



Bureau de la sécurité  
des transports  
du Canada

Transportation  
Safety Board  
of Canada



# RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A22P0111

## **COLLISION AVEC LE RELIEF**

Geotech Aviation Ltd.  
Airbus Helicopters AS350 B3, C-FVCR  
Kitsault (Colombie-Britannique), 2 NM SSW  
9 novembre 2022

## 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](http://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 protégé 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 A22P0111* (publié le 25 septembre 2024).

Bureau de la sécurité des transports du Canada  
200, promenade du Portage, 4<sup>e</sup> étage  
Gatineau QC K1A 1K8  
819-994-3741; 1-800-387-3557  
[www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)  
[communications@bst.gc.ca](mailto:communications@bst.gc.ca)

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2024

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A22P0111

N° de cat. TU3-10/22-0111F-PDF

ISBN 978-0-660-73613-6

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](http://www.bst.gc.ca)

*This report is also available in English.*

## Table des matières

<b>1.0 Renseignements de base</b> .....	<b>6</b>
1.1 Déroulement du vol.....	6
1.2 Personnes blessées.....	8
1.3 Dommages à l'aéronef.....	8
1.4 Autres dommages.....	8
1.5 Renseignements sur le personnel.....	8
1.6 Renseignements sur l'aéronef.....	9
1.6.1 Masse et centrage.....	11
1.6.2 Crochet de charge.....	11
1.6.3 Équipement de levé.....	11
1.7 Renseignements météorologiques.....	13
1.8 Aides à la navigation.....	13
1.9 Communications.....	13
1.10 Renseignements sur l'aérodrome.....	13
1.11 Enregistreurs de bord.....	14
1.11.1 Recommandation antérieure du BST.....	15
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact.....	17
1.12.1 Pales du rotor principal.....	17
1.12.2 Fuselage.....	17
1.12.3 Poutre de queue et rotor de queue.....	17
1.12.4 Autres composants.....	17
1.12.5 Examen du moteur.....	18
1.12.6 Examen du crochet de charge.....	18
1.12.7 Boucles de levé et gréement associé.....	19
1.12.8 Flotteurs d'urgence.....	20
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques.....	20
1.13.1 Aptitude médicale au vol.....	20
1.13.2 Vertige positionnel paroxystique bénin.....	21
1.13.3 Certificats médicaux d'aviation de Transports Canada.....	22
1.13.4 Rapport du coroner.....	26
1.14 Incendie.....	26
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 les organismes et sur la gestion.....	26
1.18 Renseignements supplémentaires.....	27
1.18.1 Levés géophysiques aéroportés.....	27
<b>2.0 Analyse</b> .....	<b>29</b>
2.1 Vol à l'étude.....	29
2.1.1 Épave de l'aéronef.....	29

2.1.2	Aptitude médicale au service .....	30
2.2	Évaluation médicale par Transports Canada .....	30
2.3	Enregistreurs de données de vol.....	31
<b>3.0</b>	<b>Faits établis .....</b>	<b>33</b>
3.1	Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	33
3.2	Faits établis quant aux risques .....	33
<b>4.0</b>	<b>Mesures de sécurité .....</b>	<b>34</b>
4.1	Mesures de sécurité prises .....	34

# RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A22P0111

## COLLISION AVEC LE RELIEF

Geotech Aviation Ltd.  
Airbus Helicopters AS350 B3, C-FVCR  
Kitsault (Colombie-Britannique), 2 NM SSW  
9 novembre 2022

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.

## Résumé

Le 9 novembre 2022 à 9 h 11, heure normale du Pacifique, l'hélicoptère Airbus Helicopters AS350 B3 (immatriculation C-FVCR, numéro de série 4434) exploité par Geotech Aviation Ltd. a quitté une zone de rassemblement à Kitsault (Colombie-Britannique) pour effectuer un vol selon les règles de vol à vue avec seulement le pilote à bord afin de réaliser un levé géophysique aéroporté au-dessus d'un terrain montagneux. L'hélicoptère s'est rendu à la zone de levé située à environ 12 milles marins au sud-sud-ouest de la zone de rassemblement. Après environ 1,5 heure de vol et 6 passages de levé à basse altitude, le pilote a déclaré qu'il ne se sentait pas bien et qu'il retournait à la zone de rassemblement plus tôt que prévu. L'hélicoptère n'est pas arrivé à la zone de rassemblement, et un signal de la radiobalise de repérage d'urgence a été reçu par le Centre conjoint de coordination de sauvetage à Victoria (Colombie-Britannique) à 11 h 18.

L'hélicoptère à l'étude a été localisé par un aéronef de recherche et sauvetage à 2 milles marins au sud-sud-ouest de la zone de rassemblement, sur un versant de montagne fortement boisé. Le pilote a reçu des blessures mortelles. L'hélicoptère à l'étude a été détruit.

## 1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1 Déroulement du vol

Le 9 novembre 2022, l'hélicoptère Airbus Helicopters AS350 B3 exploité par Geotech Aviation Ltd. (Geotech) effectuait un levé géophysique aéroporté dans les environs de Kitsault (Colombie-Britannique). La zone de rassemblement des hélicoptères était située à Kitsault, et la zone de levé se trouvait à environ 12 milles marins (NM) au sud-sud-ouest, en terrain montagneux.

Vers 7 h 45<sup>1</sup>, le pilote dans l'événement à l'étude a vérifié les conditions météorologiques dans les quartiers d'équipage et a déterminé qu'il n'y avait pas de danger pour les opérations de vol de levé. Le pilote et l'opérateur de l'équipement géophysique<sup>2</sup> ont parcouru en voiture une distance de 1,2 km pour se rendre à la zone de rassemblement des hélicoptères. Le pilote a alors ravitaillé l'hélicoptère en carburant pour pouvoir effectuer environ 2,5 heures de vol, à partir d'une citerne se trouvant à cet endroit.

L'hélicoptère a quitté la zone de rassemblement à 9 h 11 pour effectuer un vol de levé selon les règles de vol à vue avec seulement le pilote à bord. L'équipement de levé, qui pesait 680 livres, était relié à l'hélicoptère et suspendu 140 pieds sous le crochet de charge de l'hélicoptère. L'hélicoptère est arrivé dans la zone de levé 13 minutes plus tard, et le pilote a effectué 6 passages de levé à basse altitude, d'une longueur d'environ 7,5 NM chacun, au-dessus d'un terrain montagneux et varié.

Vers 10 h 45, après le dernier passage de levé, le pilote a quitté la zone de levé pour entamer le vol de retour vers la zone de rassemblement. Il est monté à environ 3900 pieds au-dessus du sol (AGL) et a appuyé sur le bouton « BIN » d'un pavé numérique éloigné pour enregistrer les données de levé sur le disque dur de l'ordinateur utilisé pour les levés.

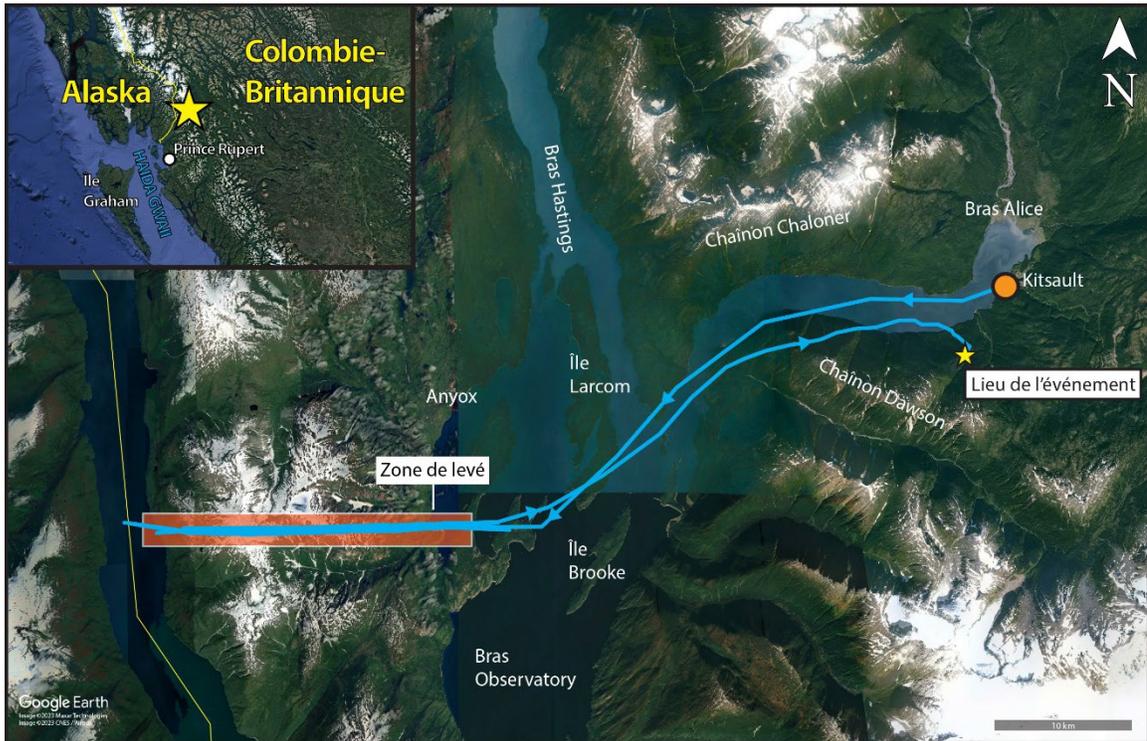
Pendant le vol de retour, le pilote a communiqué avec l'opérateur de l'équipement géophysique par radio FM à très haute fréquence (VHF) et a signalé qu'il ne se sentait pas bien et qu'il frissonnait de façon incontrôlable. Il a indiqué qu'il allait retourner à la zone de rassemblement (figure 1). Cet appel radio a été effectué environ 1 heure avant l'heure de retour prévue. À 10 h 55 min 22 s, le pilote a appuyé sur le bouton d'urgence du système de suivi de vol de l'aéronef.

---

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en heure normale du Pacifique (temps universel coordonné moins 8 heures).

<sup>2</sup> Le rôle de l'opérateur de l'équipement géophysique est de traiter et d'analyser les données des levés, de tester et de réparer l'équipement de levé et de participer aux vols de levé si le pilote et l'opérateur le jugent nécessaire.

Figure 1. Trajectoire du vol à l'étude, montrant la trajectoire d'éloignement, de Kitsault à la zone de levé, et la trajectoire de rapprochement, de la zone de levé jusqu'au lieu de l'événement (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Dans les quartiers d'équipage, l'opérateur de l'équipement géophysique a vérifié l'application Web de suivi de vol utilisée par Geotech et a vu que l'hélicoptère se trouvait à 5,4 NM de la zone de rassemblement, avec une heure d'arrivée prévue environ 10 minutes plus tard. Il s'est rendu en voiture à la zone de rassemblement pour rencontrer l'hélicoptère et y est arrivé à 11 h 01. L'hélicoptère n'était pas visible de la zone de rassemblement, mais on pouvait l'entendre fonctionner en produisant un son variable. Vers 11 h 11, le bruit de l'hélicoptère s'est arrêté brusquement et, à 11 h 12, le Centre conjoint de coordination de sauvetage (JRCC) à Victoria (Colombie-Britannique) a reçu le signal d'une radiobalise de repérage d'urgence (ELT).

L'hélicoptère n'est jamais arrivé à la zone de rassemblement. L'opérateur de l'équipement géophysique a communiqué avec le directeur des opérations de Geotech, et le plan d'intervention d'urgence de la compagnie a été activé. Le directeur des opérations a communiqué avec un exploitant d'hélicoptères commerciaux à Terrace (Colombie-Britannique), et 1 hélicoptère a été envoyé sur les lieux pour entreprendre les recherches. De plus, le JRCC a dépêché 1 hélicoptère de recherche et sauvetage Cormorant ainsi que 1 avion de recherche et sauvetage Hercules. Pendant les recherches, l'hélicoptère commercial a atterri dans la zone de rassemblement pour se ravitailler en carburant. Des échantillons de carburant ont été prélevés de la citerne avant le ravitaillement en carburant; aucune contamination n'a été signalée ou consignée.

Moins de 4 heures plus tard, à 15 h 02, l'hélicoptère à l'étude a été localisé par l'avion Hercules à 2 NM au sud-sud-ouest de la zone de rassemblement, sur un versant de montagne fortement boisé. Les techniciens en recherche et sauvetage ont été descendus à partir de l'hélicoptère Cormorant et ont constaté que le pilote avait reçu des blessures mortelles. L'hélicoptère à l'étude a été détruit.

## 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	–	–	1
Graves	0	–	–	0
Légères	0	–	–	0
Total des personnes blessées	1	–	–	1

## 1.3 Dommages à l'aéronef

L'hélicoptère a été détruit.

## 1.4 Autres dommages

Une quantité inconnue de carburant d'aéronef, d'huile de moteur et de boîte de transmission et de liquide hydraulique se sont déversés sur le sol.

## 1.5 Renseignements sur le personnel

Tableau 2. Renseignements sur le personnel

Licence de pilote	Licence de pilote professionnel – hélicoptère
Date d'expiration du certificat médical	1 <sup>er</sup> janvier 2023
Heures totales de vol	18 825,4
Heures de vol sur type	12 992,9
Heures de vol au cours des 24 heures précédant l'événement	2,0
Heures de vol au cours des 7 jours précédant l'événement	7,3
Heures de vol au cours des 30 jours précédant l'événement	29,6
Heures de vol au cours des 90 jours précédant l'événement	97
Heures de vol sur type au cours des 90 précédant l'événement	97
Heures de service avant l'événement	Environ 3,5

Le pilote dans l'événement à l'étude possédait la licence et la qualification nécessaires pour effectuer le vol conformément à la réglementation en vigueur.

Le pilote détenait une licence de pilote professionnel – hélicoptère et était titulaire d'un certificat médical de catégorie 1 valide. Sa vérification de compétence pilote pour les hélicoptères de la série AS350 était valide jusqu'au 1<sup>er</sup> avril 2023. Le pilote s'était joint à Geotech en 2018, et sa formation préparatoire de la compagnie, de même que sa formation technique au sol et en vol, étaient à jour. La formation avait porté notamment sur les opérations aériennes spécialisées de longue élingue et de remorquage d'équipement de levé aérien.

Le pilote avait eu 27 jours sans service avant de se rendre à Kitsault le 28 septembre 2022 pour commencer son affectation de travail. Malgré le fait que le pilote en était au 43<sup>e</sup> jour de son affectation à la date de l'événement, les conditions météorologiques présentes durant son affectation n'avaient pas été favorables à un vol de levé géophysique, et il n'avait donc volé que 13 jours pendant l'affectation. Le dernier vol (un vol sans levé) avait eu lieu le 5 novembre 2022.

Selon le manuel d'exploitation de Geotech, le pilote [traduction] « doit avoir au moins 5 périodes consécutives de 24 heures consécutives sans service après toute affectation de plus de 30 jours consécutifs<sup>3</sup> ». Le pilote avait passé 9 jours consécutifs sans tâches de vol, du 23 octobre au 31 octobre 2022, en raison du mauvais temps. De plus, le pilote et le directeur des opérations de la compagnie s'étaient entendus sur une prolongation du quart de travail du pilote à Kitsault, au cours de laquelle ils surveilleraient le niveau de fatigue du pilote. Au moment de l'événement, le projet de Kitsault était terminé à 72 %, et il restait environ 5 jours de vol.

La veille de l'événement, le pilote ne se sentait pas bien et s'est reposé pendant une bonne partie de la journée; toutefois, le lendemain matin, il a déclaré se sentir suffisamment bien pour voler. D'après un examen de l'horaire de travail et de repos du pilote, rien n'indique que la fatigue a nui au rendement du pilote.

## 1.6 Renseignements sur l'aéronef

L'hélicoptère AS350 B3 est un hélicoptère monomoteur intermédiaire à 3 pales propulsé par un turbomoteur Turbomeca Arriel 2B1. L'hélicoptère à l'étude avait été acheté en Afrique du Sud et importé au Canada, recevant un certificat de navigabilité le 21 décembre 2020 avec 4175,4 heures totales de vol cellule (figure 2).

<sup>3</sup> Geotech Aviation Ltd., *Aerial Work/Air Taxi Operations Manual*, modification n° 9 (30 novembre 2014), partie 1, chapitre 4 : Operational Control, section 4.15.4 : Minimum Rest and Time Free From Duty, p. 4-21.

Figure 2. Hélicoptère à l'étude (Source : Ian Boychuck, avec permission)



Lors de l'importation, l'hélicoptère a été démonté en partie et a fait l'objet de l'inspection aux 144 mois au cours de laquelle toutes les consignes de navigabilité et tous les bulletins de service applicables ont été examinés et exécutés comme il se devait. Le moteur a été remplacé par un moteur et dispositif de dosage carburant hydromécanique nouvellement révisés. L'aéronef a été repeint, pesé à nouveau et mis en service après l'équilibrage dynamique de l'arbre de transmission du rotor de queue, du rotor de queue et du rotor principal.

L'hélicoptère était entretenu conformément au calendrier de maintenance de la compagnie approuvé par Transports Canada (TC). La dernière inspection consignée dans le carnet de bord remontait au 22 octobre 2022 (soit 15,0 heures de vol avant l'événement) et consistait en : une inspection aux 150 heures / 12 mois de la cellule et du moteur; l'exécution de multiples consignes de navigabilité et bulletins de service; une vidange d'huile de la boîte de transmission de queue; et une inspection du générateur-démarrreur. La dernière vérification de la puissance du moteur avait été effectuée 3,3 heures de vol avant l'événement et n'avait relevé aucune indication ou tendance anormale.

Il n'y avait aucune déféctuosité enregistrée non corrigée au moment de l'événement.

Tableau 3. Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Eurocopter*
Type, modèle et immatriculation	AS350 B3, C-FVCR
Année de construction	2008
Numéro de série	4434
Date d'émission du certificat de navigabilité	21 décembre 2020
Total d'heures de vol cellule	5220,0 heures
Type de moteur (nombre)	Turbomeca Arriel 2B1 (1)**
Type de rotor (nombre de pales)	Semi-rigide (3)
Masse maximale autorisée au décollage	4961 lb (2250 kg)

Types de carburant recommandés	Jet A, Jet A-1
Type de carburant utilisé	Jet A-1

\* Airbus Helicopters détient actuellement le certificat de type pour ce type d'aéronef.

\*\* Safran Helicopter Engines a remplacé Turbomeca comme titulaire du certificat de type le 1<sup>er</sup> août 2016.

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

### 1.6.1 Masse et centrage

Au moment de l'événement, la masse à vide de base de l'hélicoptère était basée sur la configuration pour le système d'équipement de levé Versatile Time Domain Electromagnetic (VTEM)<sup>4</sup> et comprenait un réservoir de carburant auxiliaire, un ensemble de crochet de charge, des sabots de patin de train d'atterrissage et des flotteurs d'urgence.

L'enquête n'a pas permis de déterminer la quantité de carburant à bord de l'hélicoptère au moment de l'événement ni, par conséquent, la masse et le centrage de l'hélicoptère.

### 1.6.2 Crochet de charge

L'hélicoptère à l'étude était équipé d'un crochet de charge Talon LC Keeperless d'Onboard Systems International qui était monté sur une élingue balançoire suspendue sous l'hélicoptère. Le crochet de charge avait une capacité de levage maximale de 3500 livres, mais l'élingue balançoire était limitée à une capacité maximale de 3086 livres.

Le crochet de charge intègre un mécanisme de largage électrique et un mécanisme de largage mécanique (actionné par un câble), qui sont activés par le pilote respectivement au moyen d'un interrupteur situé sur le manche de pas cyclique et d'un levier situé sur la commande de pas collectif. Lorsque l'un ou l'autre de ces mécanismes est activé, l'élément porteur de l'ensemble de crochet de charge s'ouvre en tournant et en s'éloignant du corps du crochet de charge, ce qui permet à la charge de glisser hors de l'élément porteur et de se détacher de l'hélicoptère.

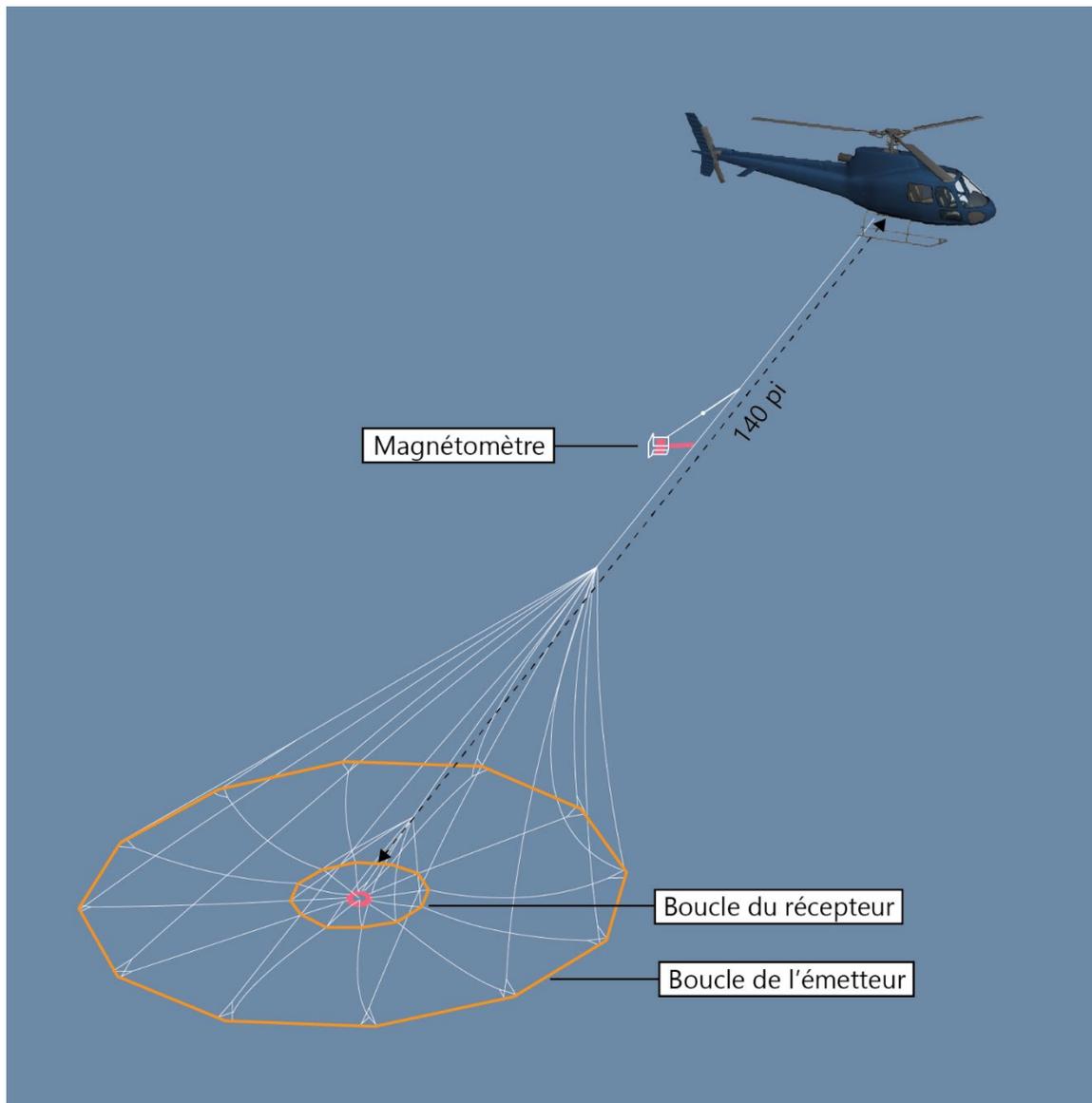
### 1.6.3 Équipement de levé

L'hélicoptère à l'étude transportait le système VTEM Terrain afin de réaliser des levés pour repérer des gisements minéraux, pour le compte d'une compagnie tierce d'exploration et de développement miniers. Le système VTEM Terrain se composait d'une unité centrale de traitement fixée derrière le siège du pilote, de 2 écrans à gauche du siège du pilote, d'un pavé numérique sur le dessus du tableau de bord et d'un ensemble émetteur-récepteur à 2 boucles transporté sous l'hélicoptère. L'ensemble VTEM Terrain pesait 680 livres sur le crochet de charge.

<sup>4</sup> Geotech Ltd., une compagnie sœur de Geotech Aviation Ltd., détient le brevet mondial et la marque de commerce du système d'équipement de levé VTEM, y compris sa conception exclusive.

L'ensemble émetteur-récepteur se composait de 2 boucles : la boucle de l'émetteur, d'un diamètre de 58 pieds, et la boucle du récepteur, d'un diamètre de 15 pieds. Les 2 boucles sont fabriquées à partir de segments de tubes composites et sont suspendues 140 pieds sous le crochet de charge de l'hélicoptère à l'aide d'une combinaison de câble en acier tressé (appelé maillon faible), d'une longue élingue de 70 pieds, de 2 tendeurs élastiques et de multiples cordes de petit diamètre. Un magnétomètre était fixé à la longue élingue 43 pieds sous le crochet (figure 3).

Figure 3. Illustration graphique de l'ensemble Versatile Time Domain Electromagnetic Terrain suspendu sous l'hélicoptère sur le crochet de charge (Source : BST)



Le maillon faible reliait la longue élingue au crochet de charge de l'hélicoptère et était retenu par 2 chapes, 1 à chaque extrémité. Le maillon faible mesurait environ 2 pieds de long, était constitué d'un câble en acier de  $\frac{3}{16}$  pouce et était conçu pour se rompre lorsqu'une force de 4100 à 4800 livres était appliquée, par exemple si les boucles s'accrochaient à un objet.

## 1.7 Renseignements météorologiques

La station d'observation météorologique pour l'aviation qui se trouve le plus près du lieu de l'événement est l'aérodrome de Stewart (CZST) (Colombie-Britannique), à environ 34 NM au nord-nord-ouest du lieu de l'événement. Le message d'observation météorologique régulière d'aérodrome (METAR) pour CZST émis à 11 h et valide au moment de l'événement indiquait ce qui suit :

- vents du 30° vrai (V), de directions variables du 350°V au 60°V, à 4 nœuds;
- visibilité de 14 milles terrestres;
- couches de nuages épars à 10 000 pieds et 20 000 AGL;
- température de -5 °C, point de rosée de -14 °C;
- calage altimétrique de 30,24 pouces de mercure.

L'opérateur de l'équipement géophysique a soumis un compte rendu météorologique pour chacune des journées de vols de levé aéroporté. Le jour de l'événement, le compte rendu de 10 h 10 indiquait les conditions locales suivantes : ciel couvert, température de -6 °C et vents soufflant de l'est à 3 nœuds avec des rafales à 14 nœuds.

D'après les données recueillies, les enquêteurs ont noté que le pilote avait effectué avec succès des levés du terrain pendant environ 80 minutes avant l'événement. Les conditions météorologiques n'ont pas été considérées comme un facteur dans sa décision de retourner plus tôt à la zone de rassemblement, ni comme un facteur dans l'événement à l'étude.

## 1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

## 1.9 Communications

L'opérateur de l'équipement géophysique avait une radio FM portative qui lui permettait, à partir de la zone de rassemblement, de communiquer avec le pilote pendant les vols locaux effectués pour tester l'équipement de levé et pendant les trajectoires de rapprochement et d'éloignement des vols de levé. En règle générale, l'opérateur n'était pas en mesure de communiquer avec le pilote lorsque ce dernier volait sur le site de levé, en raison de la distance entre le site et la zone de rassemblement, du terrain montagneux et de l'efficacité de la radio.

Même si la réception était dégradée, la dernière transmission radio du pilote était audible et a été reçue par l'opérateur de l'équipement. L'enquête n'a toutefois pas permis de déterminer l'emplacement de l'hélicoptère au moment de la transmission.

## 1.10 Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet.

## 1.11 Enregistreurs de bord

L'hélicoptère n'était muni ni d'un enregistreur de données de vol ni d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage, et la réglementation n'exigeait ni l'un ni l'autre.

Cependant, l'hélicoptère était équipé d'un dispositif de suivi des vols cellulaire et par satellite Flightcell DZMx de Guardian Mobility, qui était monté sur le tableau de bord et qui fournissait des renseignements sur la trajectoire de vol. Les données de suivi étaient normalement transmises toutes les 2 minutes et étaient à la disposition du personnel de Geotech à l'aide d'une application Web appelée SilverEye Aviation<sup>5</sup>. L'opérateur de l'équipement avait accès à l'application Web et suivait les vols à partir de Kitsault.

Le dispositif de suivi des vols était muni d'un bouton d'urgence (EMER) situé à l'avant du dispositif, à portée de main du pilote. Lorsqu'il est activé, le mode EMER réduit l'intervalle entre les rapports de suivi, de 2 minutes à 1 minute, et fait clignoter le message « Emergency Mode! » au bas de l'écran du dispositif de suivi dans l'aéronef. En outre, l'application Web SilverEye Aviation affiche l'étiquette « Distress » sous l'immatriculation de l'aéronef, crée une fenêtre contextuelle dans le coin inférieur droit de l'écran de la carte et envoie une alerte de détresse par courriel ou par message texte si la compagnie utilisant le dispositif sélectionne chacune de ces options. Geotech a indiqué que l'option de messagerie texte et de courriel avait été activée pour avertir certains membres du personnel de la compagnie.

Pendant la trajectoire de rapprochement du vol à l'étude, le pilote a appuyé sur le bouton EMER du dispositif de suivi 16 minutes avant l'événement, comme l'indiquent les données de suivi du fabricant. Le personnel de Geotech a déclaré n'avoir reçu aucun message et n'avoir rien remarqué d'anormal sur l'application Web. Après l'événement, les enquêteurs ont examiné une capture d'écran de l'image cartographique de l'application Web et ont noté que l'hélicoptère portait l'étiquette « Distress » dans le tableau énumérant les aéronefs dans le coin inférieur gauche de l'écran.

Geotech avait effectué l'inspection annuelle du dispositif de suivi des vols le 11 décembre 2021; aucune anomalie n'avait alors été consignée.

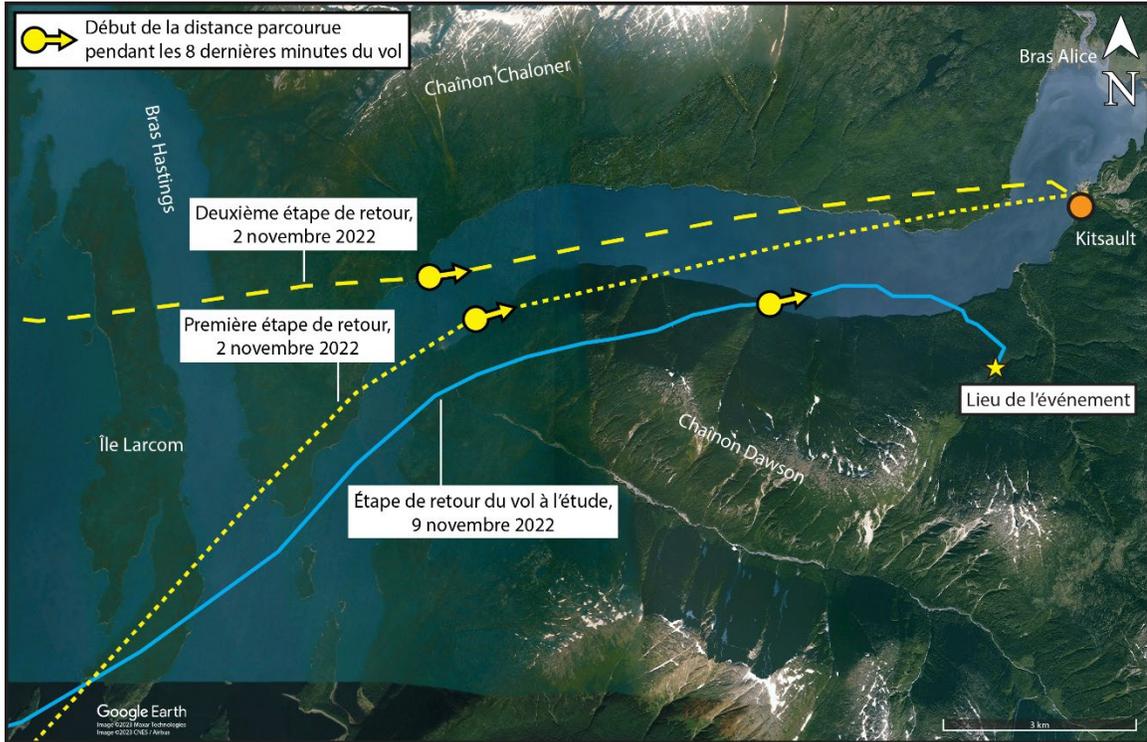
Les enquêteurs ont comparé la trajectoire de rapprochement du vol à l'étude aux 2 dernières trajectoires de rapprochement effectuées par le pilote dans l'événement à l'étude 7 jours auparavant (figure 4). Ils ont constaté les différences suivantes sur la trajectoire de rapprochement du vol à l'étude :

- La trajectoire de vol a commencé à serpenter environ 8 minutes avant l'événement et a viré d'environ 60° en s'éloignant de la zone de rassemblement.
- La vitesse moyenne enregistrée pendant les 8 dernières minutes de la trajectoire de rapprochement du vol à l'étude était de 14,2 nœuds, alors que la vitesse moyenne avait été de 40,4 nœuds et de 39,2 nœuds lors des 2 trajectoires de rapprochement précédentes.

<sup>5</sup> SilverEye Aviation est la plateforme d'application Web fournie par Guardian Mobility.

- La vitesse a fluctué pendant toute la durée de la trajectoire de rapprochement du vol à l'étude, avec une vitesse minimale de 5,8 nœuds et une vitesse maximale de 46,6 nœuds.

Figure 4. Trajectoire des 3 dernières trajectoires de rapprochement vers Kitsault effectuées par le pilote dans l'événement à l'étude, les segments parcourus pendant les 8 dernières minutes de vol étant indiqués (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Les enquêteurs ont aussi recueilli les données des trajectoires du vol de levé provenant de la carte de données du levé, mais l'équipement de levé n'avait pas enregistré les 20 dernières minutes (environ) de la trajectoire de rapprochement et avait probablement été éteint par le pilote.

Bien que la disponibilité des données de suivi par satellite ait fourni des renseignements importants pour cette enquête, les manœuvres exactes de l'aéronef dans les derniers instants du vol et le temps écoulé entre le dernier point de données enregistré et l'impact avec le relief n'ont pas pu être déterminés.

### 1.11.1 Recommandation antérieure du BST

Après un accident mortel sans survivant ni témoin, il pourrait être impossible d'en déterminer les causes exactes et les facteurs contributifs au cours d'une enquête, à moins que l'aéronef ne soit muni d'un enregistreur de bord. Les avantages des données de vol

enregistrées dans le cadre d'enquêtes sur les accidents d'aéronefs sont bien connus et documentés<sup>6</sup>.

À la suite d'un événement<sup>7</sup> survenu le 13 octobre 2016, au cours duquel un aéronef Cessna Citation 500 d'exploitation privée est entré en collision avec le sol et a causé des blessures mortelles au pilote et aux 3 passagers, le Bureau a recommandé que

le ministère des Transports oblige l'installation de systèmes d'enregistrement des données de vol légers chez les exploitants commerciaux et exploitants privés qui n'y sont pas actuellement tenus.

#### **Recommandation A18-01 du BST**

Dans sa réponse de décembre 2023 à cette recommandation, TC a indiqué qu'il était d'accord en principe avec la recommandation et qu'il avait publié en décembre 2021 un avis de proposition de modification (APM) qui proposait des modifications à la réglementation rendant obligatoire l'installation d'enregistreurs de données de vol légers dans les aéronefs existants et dans les aéronefs nouvellement construits. TC a reçu des contributions et des commentaires importants du secteur qui ont donné lieu à une réévaluation de l'approche et de la portée des exigences en matière d'enregistreurs de données de vol légers. TC prépare un nouvel APM révisé, dont la publication était prévue au début de 2023; les modifications proposées au règlement devaient être publiées dans la Partie I de la *Gazette du Canada* au début de 2024. Cependant, dans cette réponse la plus récente, TC a indiqué que la date de publication de l'APM avait été reportée à 2024-2025 pour permettre une analyse supplémentaire. Le calendrier de publication des modifications proposées au règlement dans la Partie I de la *Gazette du Canada* n'a pas été précisé.

Dans l'évaluation de février 2024 de la réponse de TC, le Bureau a indiqué qu'il demeurait préoccupé par le changement potentiel dans l'approche et la portée des exigences en matière d'enregistreurs de données de vol légers et par les longs délais de mise en œuvre. Jusqu'à ce que l'APM révisé soit accessible aux fins d'examen, il ne sera pas possible de déterminer si les exigences proposées précédemment seront préservées.

Par conséquent, à l'égard de la réponse de TC à la recommandation A18-01, le Bureau a estimé que son évaluation était impossible<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Rapports d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21O0056, A20P0080, A19P0187, A19P0176, A18P0080, A17P0170, A16A0032, A15P0081, A14Q0148, A14W0127, A13H0002, A12W0031, A12C0005, A11H0001, A11P0106, A11C0047, A11W0048, A11O0031, A11Q0028, A11P0117, A10P0244, A09P0187, A09A0036, A07W0150, A07Q0063, A06W0139, A05C0187, A05W0137, A03H0002, A02W0173 et A01W0261 du BST.

<sup>7</sup> Rapport d'enquête aéronautique A16P0186 du BST.

<sup>8</sup> Recommandation A18-01 du BST : Installation obligatoire de systèmes d'enregistrement des données de vol légers, à l'adresse <https://www.bst-tsb.gc.ca/fra/recommandations-recommendations/aviation/2018/rec-a1801.html> (dernière consultation le 22 août 2024).

## 1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'épave de l'hélicoptère a été localisée dans un terrain escarpé et fortement boisé, à environ 0,25 NM au sud de la dernière position connue indiquée par le dispositif de suivi des vols de l'hélicoptère.

### 1.12.1 Pales du rotor principal

Les 3 pales du rotor principal ont été détruites et retrouvées à différents endroits.

L'une des pales était suspendue dans un arbre à environ 48 pieds du sol. Une partie de l'écorce de l'arbre avait été enlevée, et il y avait aussi plusieurs marques d'impact près de la pale. La pale présentait une importante décoloration brune et des dommages causés par l'abrasion. Des fragments du revêtement et de l'âme en mousse de la pale du rotor ont été retrouvés éparpillés dans les environs de l'arbre.

Les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> pales du rotor ont été localisées près du fuselage. La 2<sup>e</sup> pale s'était rompue vers l'avant sur environ la moitié de sa longueur, et la 3<sup>e</sup> pale était la seule à être encore reliée en partie à la tête du rotor principal.

### 1.12.2 Fuselage

Le fuselage s'était immobilisé, orienté en aval et reposant à l'envers sur un autre arbre, qui était tombé pendant la séquence de l'impact et qui avait écrasé la verrière de l'hélicoptère. La poutre de queue s'était séparée du fuselage à la jonction de la poutre de queue. Le tube du patin droit s'était détaché du fuselage, tandis que le tube du patin gauche était resté attaché au fuselage par le tube transversal arrière et pointait en amont.

### 1.12.3 Poutre de queue et rotor de queue

La boîte de transmission de queue, avec le rotor de queue, est restée installée sur la poutre de queue. Les biellettes de commande de pas étaient reliées à l'araignée de changement de pas, et la biellette de commande du rotor de queue était rompue à la jonction de la poutre de queue. La section arrière de l'arbre de transmission du rotor de queue est restée sur la poutre de queue et était reliée en partie à la boîte de transmission.

### 1.12.4 Autres composants

La boîte de transmission principale et le moteur avaient été éjectés du fuselage et se trouvaient respectivement à environ 24 et 46 pieds en aval. Les 2 composants sont restés en grande partie intacts, et une partie de la tête du rotor principal est restée attachée à la boîte de transmission.

Le crochet de charge est resté attaché à l'élingue balançoire, et l'ensemble est resté intact avec les câbles de la balançoire attachés aux 4 points de montage sur le fuselage.

Les boucles de l'antenne de levé ainsi que le magnétomètre et la longue élingue associés n'étaient plus attachés au crochet de charge. Ils étaient situés à environ 135 pieds en amont du fuselage et suspendus dans plusieurs arbres et branches sur environ 63 pieds.

### 1.12.5 Examen du moteur

Les enquêteurs ont effectué un examen visuel du moteur de l'hélicoptère et ont récupéré le dispositif de régulation numérique du moteur (DECU) dans l'épave. Le motoriste a aidé le personnel du Laboratoire d'ingénierie du BST à télécharger les données provenant de la mémoire du DECU. D'après l'examen du moteur et des données du DECU, les enquêteurs ont déterminé qu'il n'y avait pas eu de défaillance du moteur liée au vol à l'étude, ou encore de défaillance passée indiquant un problème systémique ou récurrent du moteur.

### 1.12.6 Examen du crochet de charge

Le câble de largage mécanique du crochet de charge a été retrouvé intact et toujours connecté au levier sur la commande de pas collectif de l'hélicoptère.

Après la récupération de l'aéronef, les enquêteurs ont testé le largage mécanique en actionnant le levier sur la commande de pas collectif; le largage mécanique a fonctionné normalement, et l'élément porteur s'est ouvert en tournant comme prévu (figures 5 et 6). Compte tenu des dommages subis par le système électrique, le système de largage électrique n'a pas pu être testé sur l'hélicoptère.

Figure 5. Crochet de charge de l'hélicoptère à l'étude en position fermée (Source : BST)

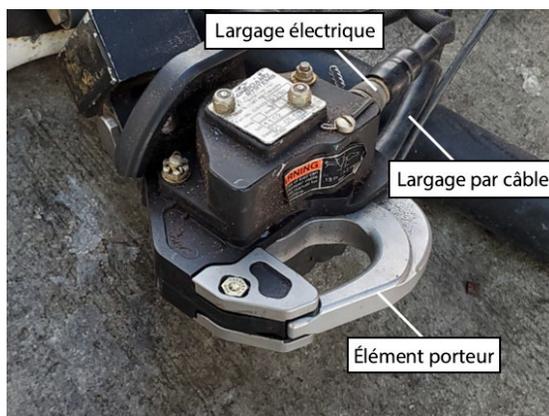


Figure 6. Crochet de charge de l'hélicoptère à l'étude en position ouverte, après l'actionnement du levier de largage mécanique (câble) (Source : McLaren Aviation)



Le crochet de charge a été retiré de l'hélicoptère, et des essais supplémentaires du système de largage ont été effectués conformément à la procédure d'essai d'acceptation<sup>9</sup> figurant dans le manuel de maintenance des composants. Le système de largage du crochet de charge a fonctionné normalement et n'a pas été un facteur dans l'événement à l'étude.

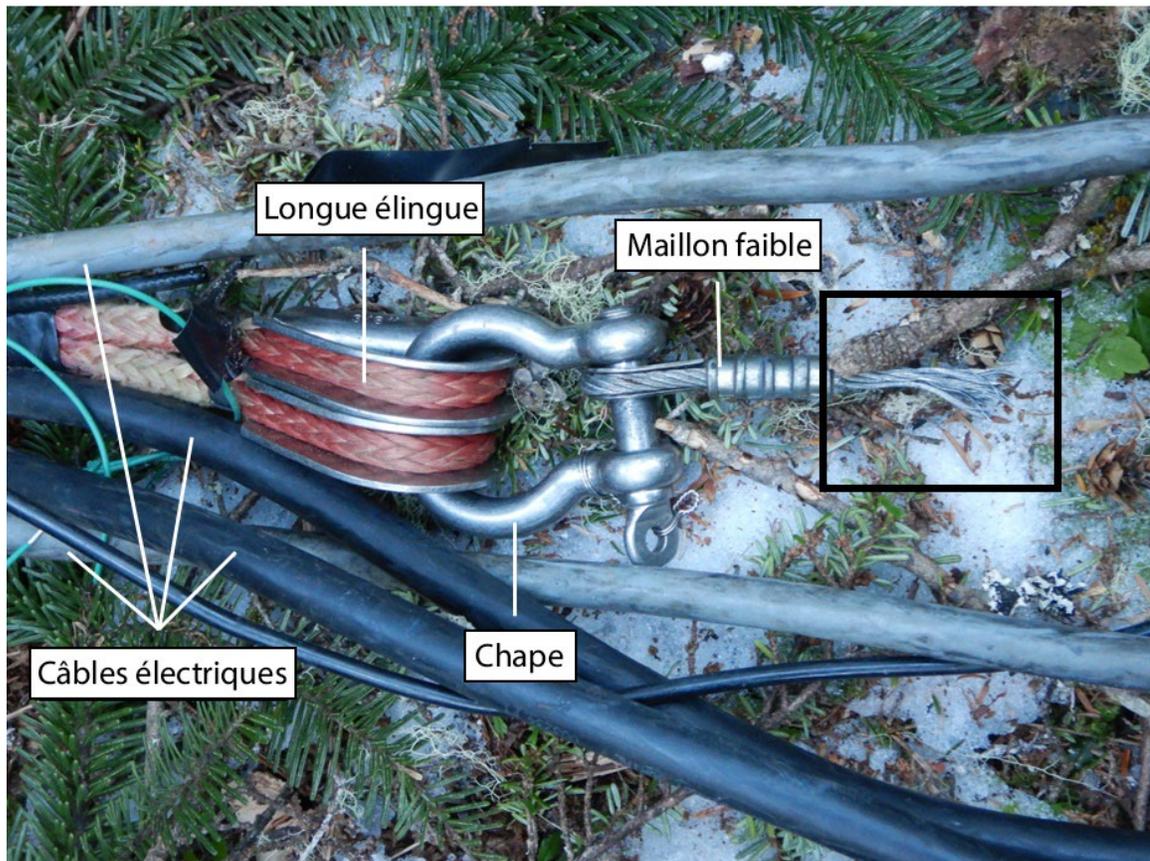
<sup>9</sup> Onboard Systems International, LLC, *Component Maintenance Manual, Cargo Hook*, numéro de document 122-005-00, rév. 36 (22 décembre 2022), section 10 : Acceptance Test Procedure, p. 28.

### 1.12.7 Boucles de levé et gréement associé

Les enquêteurs ont examiné les boucles de levé, le magnétomètre et le gréement associé et ont constaté que le maillon faible était resté attaché à la longue élingue avec la chape inférieure et que le câble était rompu de l'autre côté du sertissage du câble (figure 7). L'autre partie du câble et l'autre chape n'ont pas été récupérées.

Les câbles électriques entre l'hélicoptère et l'équipement de levé ont été trouvés débranchés au niveau des connecteurs près du fuselage.

Figure 7. Longue élingue, câbles électriques et maillon faible trouvés sur le lieu de l'événement; le câble d'acier rompu du maillon faible est mis en évidence dans un encadré noir (Source : BST)



L'ensemble de la longue élingue était intacte du câble d'acier rompu jusqu'aux cordes de petit diamètre. Cependant, les cordes et les câbles électriques qui étaient connectés aux 2 boucles de levé s'étaient rompus, et les enquêteurs n'ont pas pu déterminer s'ils s'étaient rompus pendant l'événement ou pendant la récupération.

### 1.12.8 Flotteurs d'urgence

Pendant le projet de Kitsault, l'hélicoptère était utilisé au-dessus de l'océan et a par conséquent été équipé de flotteurs d'urgence ULC de DART Aerospace le 30 août 2022, conformément au certificat de type supplémentaire SH97-69<sup>10</sup>.

Le système de flotteurs d'urgence se compose de 3 flotteurs situés sur chaque tube de patin et raccordés à 1 bouteille d'air comprimé pour chaque côté de l'hélicoptère. Les vannes des bouteilles sont actionnées par un câble au moyen d'un levier monté sur le manche de pas cyclique.

En fonctionnement normal, un couvercle de flotteur retient chaque flotteur à l'aide de boutons-pression et de Velcro. En cas d'amerrissage forcé de l'hélicoptère, le pilote actionne le levier, ce qui libère le gaz comprimé et gonfle rapidement les flotteurs, qui sortent des couvercles afin de fournir une flottaison.

Pendant la séquence d'impact, tous les flotteurs étaient sortis des couvercles et les flotteurs gauches s'étaient gonflés partiellement. Le câble d'actionnement gauche a probablement été activé momentanément par les forces d'impact pendant la séquence d'impact, libérant une partie de l'air comprimé dans les flotteurs gauches.

## 1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

### 1.13.1 Aptitude médicale au vol

Le 7 novembre 2022, vers 20 h 30, le pilote a commencé à frissonner de façon incontrôlable et est allé au lit. Tôt le matin le 8 novembre, le pilote s'est réveillé avec les mêmes symptômes et avait enregistré une température de 38,9 °C. On a constaté que le pilote avait du mal à tenir son téléphone cellulaire. En l'absence de services médicaux ou de couverture cellulaire dans la région, le pilote a appelé le 911 par Wi-Fi afin de consulter le British Columbia Ambulance Service pour une évaluation et, au besoin, une évacuation. Pendant le 1<sup>er</sup> appel, le pilote a fourni des détails sur son emplacement et ses symptômes au répartiteur du service 911. Le répartiteur a informé le pilote qu'un spécialiste paramédical le rappellerait sous peu pour une évaluation. Le spécialiste a tenté de rappeler le pilote, mais comme il n'y avait pas de couverture cellulaire, il n'a pas été en mesure de le joindre. Le pilote a rappelé le répartiteur du service 911 une 2<sup>e</sup> et une 3<sup>e</sup> fois, mais pour des raisons inconnues, l'appel a été coupé les 2 fois lorsque le répartiteur du service 911 a tenté de transférer l'appel au spécialiste paramédical. Avant la déconnexion du 3<sup>e</sup> appel, le pilote a signalé que ses symptômes s'étaient grandement améliorés. Rien n'indique que le pilote a tenté un 4<sup>e</sup> appel ni qu'il a cherché à procéder à une évacuation.

En raison des conditions météorologiques défavorables le 8 novembre, aucun vol n'était prévu ce jour-là, et le pilote s'est donc reposé. Il a communiqué avec le directeur des

<sup>10</sup> Transports Canada, Certificat de type supplémentaire n° SH97-69 : Installation of Emergency Floats System 20326-100 in accordance with FAA STC SR00470LA (délivré le 26 avril 2000).

opérations de la compagnie pour lui faire part des événements de la matinée et de la nuit précédente et a déclaré qu'il allait surveiller son état jusqu'au lendemain. Le pilote a choisi de rester à Kitsault entre-temps, et sa température a commencé à baisser jusqu'à 38 °C.

Le 9 novembre, jour de l'événement, la décision d'effectuer le vol a été prise par le pilote lui-même compte tenu des conditions météorologiques favorables et de l'amélioration perçue de ses symptômes.

### 1.13.2 Vertige positionnel paroxystique bénin

Le vertige positionnel paroxystique bénin (VPPB) est une affection de l'oreille interne qui, selon le *Journal de l'Association médicale canadienne*, entraîne [traduction] « [...] des crises soudaines et graves de vertige horizontal ou vertical, ou une combinaison des deux, précipitées par certains mouvements et certaines positions de la tête<sup>11</sup> ». Le journal décrit les symptômes du VPPB comme étant [traduction] « [...] [une combinaison] d'étourdissements, de nausées, de déséquilibre et, dans les cas graves, de sensibilité à toutes les directions de mouvement de la tête<sup>12</sup> ».

Les crises de VPPB durent généralement moins de 30 secondes, mais leur intensité ainsi que leurs effets résiduels de nausée et de déséquilibre peuvent prolonger l'expérience de plusieurs minutes<sup>13</sup>. Le VPPB est un trouble courant et, bien qu'il ne soit normalement pas grave, il peut entraîner des situations dangereuses, telles que des chutes ou d'autres blessures ou accidents.

Environ 8 ans avant l'événement à l'étude, le pilote avait eu des étourdissements soudains et avait été transporté en ambulance au service des urgences d'un hôpital. Le médecin traitant lui avait diagnostiqué des vertiges. Selon les dossiers, le pilote avait eu 2 autres épisodes de vertige : l'un en novembre 2019 alors qu'il n'était pas de service et l'autre en octobre 2020 alors qu'il était en affectation au Yukon. Dans les 2 cas, le pilote avait subi un examen médical auprès de multiples médecins et avait reçu un diagnostic de VPPB. Aucun des épisodes d'étourdissements signalés par le pilote ne s'est produit pendant qu'il était en vol.

L'examen le plus récent effectué par un médecin examinateur de l'aviation civile (MEAC) de TC avait eu lieu en juin 2022, et la recommandation avait été de renouveler le certificat médical de catégorie 1 du pilote. Au moment de cet examen, ce MEAC, qui avait effectué 9 des 10 derniers examens périodiques du pilote depuis 2017, n'a pas été avisé, et ne l'avait jamais été, des épisodes antérieurs d'étourdissements et des diagnostics de vertige du pilote. De plus, le rapport d'examen médical (REM) 26-0010 de TC, qui doit être rempli par le MEAC, demande si le demandeur a déjà eu des étourdissements ou été soigné pour des

<sup>11</sup> L. S. Parnes, S. K. Agrawal, J. Atlas, « Diagnosis and management of benign paroxysmal positional vertigo (BPPV) », *Journal de l'Association médicale canadienne*, vol. 169, n° 7 (30 septembre 2003), p. 685.

<sup>12</sup> Ibid.

<sup>13</sup> Ibid.

étourdissements; la réponse à cette question qui figurait dans tous les REM depuis 2017 était « Non ».

Entre le diagnostic initial de vertige et l'événement à l'étude, le pilote s'était vu prescrire de la bétahistine par de multiples médecins pour traiter son état. Les renseignements sur ces ordonnances ont été fournis au MEAC sur la liste des médicaments prescrits au pilote entre novembre 2019 et novembre 2020. Bien que la bétahistine soit connue comme étant un médicament contre les vertiges, le MEAC a associé ces ordonnances à une affection connue du pilote, à savoir un acouphène chronique et une perte auditive à haute fréquence. La bétahistine est utilisée comme médicament pour ces affections auditives, bien que cette utilisation ne soit pas approuvée.

Rien n'indique que l'un ou l'autre des 2 derniers MEAC ayant effectué les examens médicaux du pilote a demandé des renseignements sur les vertiges. La bétahistine ne figurait pas sur la liste des médicaments du REM de juin 2022.

### 1.13.3 Certificats médicaux d'aviation de Transports Canada

L'activité première de la Direction de la médecine aéronautique civile de TC est d'effectuer les évaluations médicales nécessaires à la délivrance des licences du personnel aéronautique. Comme l'indique l'alinéa 424.04(1)b) de la norme 424 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) :

[...] [Le certificat médical] est délivré par le ministre des Transports par l'intermédiaire du bureau du directeur régional des Licences d'aviation selon l'une ou l'autre des procédures suivantes :

- (i) à la réception d'un rapport d'examen médical, à condition que le demandeur satisfasse aux normes pour la licence voulue, et qu'il ait été jugé apte ou apte sous réserve d'une limite ou d'une restriction recommandée par le personnel médical de la Division de la médecine aéronautique civile[...]<sup>14</sup>.

#### 1.13.3.1 Examen médical

L'examen médical vise à déterminer si le demandeur satisfait aux normes relatives à la délivrance d'un certificat médical, lequel est nécessaire pour valider une licence de pilote. TC se préoccupe principalement de la gestion des risques pour l'aviation, tels que l'incapacité, pour la période visée par la licence. Au besoin, un examen médical complémentaire peut être demandé.

Conformément à l'alinéa 424.04(2)a) de la norme 424 du RAC, « [l]e demandeur d'un certificat médical ou d'un renouvellement de celui-ci doit subir un examen médical effectué par un MEAC<sup>15</sup> ». Le paragraphe 424.17(3) de la norme 424 du RAC exige que le MEAC examine attentivement le pilote et stipule également que l'examen « doit être suffisamment

<sup>14</sup> Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, norme 424 : Exigences médicales, alinéa 424.04(1)b).

<sup>15</sup> Ibid., alinéa 424.04(2)a).

approfondi pour déterminer si le demandeur répond aux exigences propres à la catégorie de certificat médical dont le renouvellement ou la délivrance est demandée<sup>16</sup> ».

Le *Guide pour les médecins examinateurs de l'aviation civile*<sup>17</sup> de TC fournit des lignes directrices aux MEAC sur la façon d'effectuer des examens médicaux et d'évaluer l'aptitude médicale. Au cours d'un examen médical, les MEAC sont tenus de remplir un REM. Le rapport original doit être transmis au bureau régional approprié pour que le médecin régional de l'aviation civile le passe en revue, au besoin.

Les titulaires d'une licence de pilote professionnel (avion ou hélicoptère) doivent détenir un certificat médical de catégorie 1 valide. Les pilotes professionnels sont tenus de renouveler leur certificat médical et donc de se soumettre à un examen médical de TC tous les 12 mois. Cependant, les pilotes qui sont âgés de 40 ans ou plus et qui pilotent seuls un aéronef avec des passagers à bord, ou qui sont âgés de 60 ans ou plus, sont tenus de renouveler leur certificat médical tous les 6 mois<sup>18</sup>.

Le pilote dans l'événement à l'étude, âgé de plus de 65 ans, se soumettait régulièrement à un examen médical de TC tous les 6 mois, sauf en juillet 2020, quand il était admissible à l'attestation d'aptitude médicale en raison de la pandémie de COVID-19<sup>19</sup>. Le pilote était titulaire d'un certificat médical de catégorie 1 qui était valide jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2023.

### 1.13.3.2 Responsabilités des médecins en matière de déclaration

Aux termes de la *Loi sur l'aéronautique*,

[l]e médecin [...] qui a des motifs raisonnables de croire que son patient est titulaire d'un document d'aviation canadien assorti de normes médicales [...] doit, s'il estime que l'état de l'intéressé est susceptible de constituer un risque pour la sécurité aérienne, faire part sans délai de son avis motivé au conseiller médical désigné par le ministre<sup>20</sup>.

Dans le cadre de la délivrance des licences provinciales, les médecins sont informés de leurs responsabilités provinciales et fédérales en matière de déclaration obligatoire. Les médecins peuvent accéder à cette information par l'entremise d'un document en ligne publié par l'Association médicale canadienne (AMC) intitulé *Évaluation médicale de l'aptitude à conduire : Guide du médecin*<sup>21</sup>, qui contient une section sur l'aviation. Cette

<sup>16</sup> Ibid., paragraphe 424.17(3).

<sup>17</sup> Transports Canada, TP 13312, *Guide pour les médecins examinateurs de l'aviation civile*, à l'adresse [tc.canada.ca/fr/aviation/publications/guide-medecins-examinateurs-aviation-civile-tp-13312](https://tc.canada.ca/fr/aviation/publications/guide-medecins-examinateurs-aviation-civile-tp-13312) (dernière consultation le 22 août 2024).

<sup>18</sup> Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, paragraphe 404.04(6.2).

<sup>19</sup> Transports Canada, Exemption NCR-062-2020 : Exemption des alinéas 404.03(2)a) et b) et 404.04(1)b) du *Règlement de l'aviation canadien* (3 juin 2020).

<sup>20</sup> Gouvernement du Canada, *Loi sur l'aéronautique* (L.R.C., 1985, ch. A-2), paragraphe 6.5(1).

<sup>21</sup> Joule Inc., *Évaluation médicale de l'aptitude à conduire : Guide du médecin*, édition 9.1 (2019).

section présente des détails sur les exigences de la *Loi sur l'aéronautique* en matière de déclaration et informe les médecins qu'ils doivent aviser le pilote et le médecin régional de l'aviation civile de toute affection médicale qui pourrait avoir une incidence sur la sécurité en vol. Les affections courantes à déclaration obligatoire par le médecin y sont énumérées, y compris « tout état qui nuit même temporairement à l'équilibre ou à la coordination<sup>22</sup> ». Les coordonnées de l'administration centrale de la Direction de la médecine aéronautique civile et le site Web des bureaux régionaux de la Direction de la médecine aéronautique civile sont également fournis.

Pour aider les médecins à identifier le personnel de l'aviation, la *Loi sur l'aéronautique* prévoit ce qui suit :

Quiconque est titulaire d'un document d'aviation canadien [...] [assorti de normes médicales] est tenu de dévoiler ce fait avant l'examen au médecin [...]<sup>23</sup>.

La profession du pilote dans l'événement à l'étude était indiquée partout dans son dossier médical alors qu'il était traité par de multiples médecins pour des symptômes d'étourdissements.

Lorsque le pilote a reçu un diagnostic de VPPB en novembre 2019, le médecin traitant l'a informé qu'il ne pouvait pas obtenir l'autorisation de voler et lui a dit de faire un suivi auprès de son médecin de famille et du MEAC. Lors de son épisode d'octobre 2020, le pilote s'est retiré de ses fonctions et a informé son employeur qu'il était inapte à voler. Après avoir consulté son médecin de famille et un médecin secondaire, le pilote a subi des tests et des traitements supplémentaires et s'est vu demander de modifier ses tâches jusqu'à ce que ses symptômes diminuent. Rien n'indique, ni dans les dossiers médicaux de TC ni dans ceux du pilote, que les médecins traitants auraient avisé TC de l'affection.

L'enquête a permis de déterminer que certains des médecins traitants n'étaient pas conscients de leurs responsabilités de déclaration liées à l'aviation.

#### 1.13.3.2.1 Avis de sécurité

Le 9 octobre 2021, un aéronef Cavalier SA102.5 sous immatriculation privée est entré en collision avec le relief. Le pilote a été mortellement blessé; le passager a été grièvement blessé. Dans le cadre de cette enquête<sup>24</sup>, au cours de laquelle il a été déterminé que le médecin de famille du pilote n'avait pas informé TC de médicaments prescrits pour traiter une affection médicale aiguë, le BST a émis l'Avis de sécurité du transport aérien A21W0089-D2-A1 le 11 janvier 2023. L'avis indiquait à TC que tous les médecins ne sont pas conscients de l'exigence de déclarer les problèmes médicaux de leurs patients titulaires d'une licence de pilote. Il encourageait aussi TC à collaborer avec l'AMC pour

<sup>22</sup> Ibid., section 26.11 : Système nerveux, p. 143.

<sup>23</sup> Gouvernement du Canada, *Loi sur l'aéronautique* (L.R.C., 1985, ch. A-2), paragraphe 6.5(2).

<sup>24</sup> Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21W0089 du BST.

élaborer des stratégies de communication afin de mieux faire connaître les exigences de déclaration imposées aux médecins en vertu de la *Loi sur l'aéronautique*.

Le 19 janvier 2023, TC a répondu à cet avis de sécurité. Dans sa réponse, TC a indiqué que la Direction de la médecine aéronautique civile de TC s'était coordonnée avec l'AMC afin de mieux faire connaître les exigences de déclaration imposées aux médecins. De plus, l'Aviation civile de TC a ensuite mis à jour la section sur l'aviation dans le dernier numéro du guide de l'AMC, qui a été publié en 2023, en précisant ceci [traduction] :

Compte tenu de la large diffusion du *Guide du médecin de l'évaluation médicale de l'aptitude à conduire* de l'AMC, il s'agira d'un moyen efficace et influent de communiquer l'obligation de déclaration obligatoire aux médecins canadiens<sup>25</sup>.

Il n'a pas été possible de déterminer à quelle fréquence les médecins de famille sont avisés de leurs responsabilités provinciales et fédérales en matière de déclaration, ni à quelle fréquence ils consultent ou lisent le guide de l'AMC, *Évaluation médicale de l'aptitude à conduire : Guide du médecin*.

Depuis 2000, il y a eu 9 accidents, y compris celui à l'étude, où un des faits établis quant aux risques concernait des pilotes qui avaient des problèmes médicaux influant sur la sécurité mais qui n'avaient pas été signalés à TC. Dans ces accidents, 11 personnes ont perdu la vie, et 7 ont été grièvement blessées<sup>26</sup>.

### 1.13.3.3 Responsabilités de divulgation des pilotes

Étant donné qu'un MEAC n'est souvent pas le médecin de famille du demandeur, il doit se fier en grande partie aux renseignements divulgués par le demandeur. TC reconnaît que les membres du personnel de l'aviation peuvent ne pas fournir de façon volontaire certains renseignements qui pourraient avoir une incidence sur leur certification médicale, généralement parce qu'ils craignent de perdre leur certificat médical et, dans certains cas, leur emploi.

Le *Guide pour les médecins examinateurs de l'aviation civile* et la norme 424 du RAC exigent que le demandeur d'un certificat médical fournisse des renseignements complets et exacts sur sa santé. Bien que ces exigences visent la divulgation des renseignements pendant l'examen médical, en signant la déclaration, les demandeurs s'engagent également à divulguer ces renseignements pendant toute la période de validité du certificat médical. Toutefois, le demandeur n'est pas tenu par TC de fournir les résultats des examens médicaux personnels, comme les résultats des analyses de laboratoire, à moins que ces résultats ne soient exigés dans le cadre du processus de certification médicale de l'aviation civile.

<sup>25</sup> Transports Canada, réponse de Transports Canada à l'Avis de sécurité aérienne A21W0089-D2-A1 (19 janvier 2023).

<sup>26</sup> Rapports d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21W0090, A21W0089, A19P0142, A14O0077, A14A0067, A10A0041, A07P0357 et A03P0265 du BST.

Dans l'événement à l'étude, rien n'indique dans les dossiers médicaux de TC que le pilote a signalé ses antécédents d'étourdissements et son diagnostic de VPPB au MEAC traitant.

#### **1.13.4 Rapport du coroner**

Le British Columbia Coroners Service a indiqué qu'il n'y avait aucune indication anatomique donnant à penser qu'un épisode médical aurait pu précipiter l'écrasement. Le rapport a également noté qu'il y avait un risque accru d'incident si le pilote ne se sentait pas bien avant l'événement.

Le rapport toxicologique n'a pas révélé de faits notables.

#### **1.14 Incendie**

Rien n'indique la présence d'un incendie soit avant ou après l'événement.

#### **1.15 Questions relatives à la survie des occupants**

Le pilote portait un casque de vol et une ceinture de sécurité à 4 points, composée d'une ceinture sous-abdominale et d'une double ceinture-baudrier retenue par un enrouleur à inertie simple. Cependant, l'accident n'offrait aucune chance de survie en raison des forces d'impact.

L'hélicoptère était équipé d'une radiobalise de repérage d'urgence (ELT) Kannad AF-H Integra de 406 MHz. L'ELT est restée attachée au fuselage et a fonctionné comme prévu. Le Centre conjoint de coordination de sauvetage (JRCC) a donc été immédiatement avisé de l'événement et a envoyé 2 aéronefs de recherche et sauvetage sur les lieux. L'ELT a aidé ces 2 aéronefs à localiser l'hélicoptère à l'étude, malgré qu'il fût peu visible, sur un versant de montagne fortement boisé.

#### **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 :

- LP126/2022 – NVM Data Recovery – Various [Récupération des données de la mémoire non volatile – Divers]
- LP130/2022 – Annunciator Panel Analysis [Analyse du panneau annonceur]

#### **1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion**

Geotech Aviation Ltd. est la compagnie sœur de Geotech Ltd., et elle se spécialise dans la cartographie de levés géophysiques aéroportés. Cette compagnie d'hélicoptères privée est située à Holland Landing (Ontario), et elle détient un certificat d'exploitation pour le travail aérien et les services de taxi aérien selon les règles de vol à vue conformément aux sous-parties 702 et 703 du RAC, respectivement. Au moment de l'événement à l'étude, la flotte de la compagnie comptait 9 aéronefs Airbus Helicopters AS350 B3.

La compagnie utilise un système de contrôle d'exploitation de type D<sup>27</sup> pour la régulation des vols et un système Web de suivi des vols pour communiquer la position de tous les hélicoptères au personnel de la compagnie.

La compagnie est également un organisme de maintenance agréé par TC pour tous les travaux non spécialisés sur les types d'aéronefs qu'elle exploite.

## 1.18 Renseignements supplémentaires

### 1.18.1 Levés géophysiques aéroportés

Dans la cartographie de levés géophysiques aéroportés utilisant le système Versatile Time Domain Electromagnetic (VTEM), des données souterraines sont recueillies à partir des boucles externes (qui sont suspendues sous l'hélicoptère) et enregistrées sur un processeur informatique fixé derrière le siège du pilote de l'hélicoptère.

L'utilisation des boucles VTEM se limite aux conditions météorologiques favorables : vents légers et stables, bonne visibilité et plafonds élevés. En raison des tendances météorologiques saisonnières défavorables, le projet à Kitsault avait été limité à 7 jours de vol, dont 5 étaient consacrés aux levés aéroportés dans les 30 jours précédant l'événement. Pour produire des données utilisables, les boucles doivent être stables en vol à des vitesses anémométriques plus faibles et près du sol. En outre, l'équipement de levé doit être transporté dans les airs jusqu'à environ 3000 pieds AGL pour un étalonnage périodique et le stockage des données.

Les hélicoptères de Geotech sont équipés d'altimètres radar (RADALT) que les pilotes utilisent pour déterminer leur hauteur au-dessus du sol. Cependant, en terrain montagneux et ondulé, les RADALT ne sont pas précis et les pilotes se fient alors à des indices visuels pour éviter que l'équipement de levé n'entre en contact avec le sol. Dans les zones boisées, les arbres augmentent la hauteur minimale au-dessus du sol à laquelle l'équipement peut être transporté, et les pilotes doivent évaluer la hauteur de la cime des arbres pour éviter que l'équipement n'entre en collision avec les arbres, tout en restant suffisamment bas pour recueillir des données de levé utilisables.

Geotech autorise la présence d'un opérateur d'équipement géophysique à bord de l'hélicoptère pendant les vols de levé. Lorsqu'il est à bord, l'opérateur d'équipement aide le pilote à faire fonctionner l'équipement de levé, à déterminer la trajectoire de vol et à surveiller les obstacles en vol. Pendant les vols de levé en terrain montagneux, il était courant que les pilotes volent en solo, ce qui permettait d'augmenter la charge de carburant, de prolonger le temps de vol et d'améliorer les performances de l'aéronef. Il n'existe pas de norme au sein de la compagnie pour déterminer quand un opérateur d'équipement

<sup>27</sup> Un système de contrôle d'exploitation de type D délègue le contrôle opérationnel du gestionnaire des opérations au commandant de bord. Les vols exploités sous ce système sont régulés et autorisés à décoller par le commandant de bord.

accompagne le pilote pendant les vols de levé, et la décision revient à l'équipe qui se trouve sur place.

Entre juillet 2016 et décembre 2022, la compagnie a enregistré 20 incidents survenus lors de vols de levé où l'équipement de levé est entré en contact avec la cime des arbres et le relief. Dans ces cas, aucune blessure n'a été signalée, et s'il y a eu des dommages, ils étaient limités à l'équipement de levé.

## 2.0 ANALYSE

L'enquête a permis de déterminer que les conditions météorologiques, les performances de l'aéronef et les compétences du pilote n'ont pas été des facteurs dans l'événement à l'étude. Les données de vol dont disposaient les enquêteurs se limitaient à des intervalles de compte rendu de 1 minute et ne comprenaient pas de données audio, vidéo ou du poste de pilotage. Par conséquent, l'enquête n'a pas permis d'établir une séquence détaillée des événements qui se sont déroulés dans le poste de pilotage avant ou pendant l'accident.

L'analyse portera sur les indications fournies par l'épave de l'aéronef ainsi que sur l'aptitude médicale du pilote. L'analyse portera également sur l'approche adoptée par Transports Canada (TC) pour gérer les évaluations médicales des pilotes, ainsi que sur l'importance des enregistreurs de bord.

### 2.1 Vol à l'étude

#### 2.1.1 Épave de l'aéronef

La rupture de la tête du rotor principal de l'hélicoptère à l'étude et les dommages importants subis par les pales du rotor principal au cours de la séquence d'impact correspondent à l'impact d'un rotor principal contre des arbres alors qu'il est entraîné par le moteur. En outre, un examen visuel et l'absence d'anomalies dans le dispositif de régulation numérique du moteur ont permis de déterminer que le moteur fonctionnait normalement.

Les enquêteurs ont effectué de multiples tests sur le système de largage du crochet de charge, à la fois pendant qu'il était attaché à l'épave et après l'en avoir retiré. Bien que les tests aient indiqué que le système de largage du crochet fonctionnait normalement, le câble de maillon faible rompu retrouvé sur le lieu de l'événement indiquait que les boucles externes du système Versatile Time Domain Electromagnetic étaient probablement attachées au crochet de charge au moment de l'événement. Le pilote n'avait pas activé le système de largage mécanique ou électrique du crochet.

Puisque 1 pale du rotor principal a été trouvée dans un arbre endommagé 48 pieds au-dessus du sol, les boucles de levé externes, suspendues 140 pieds sous le crochet de charge de l'hélicoptère, reposaient déjà dans le couvert forestier lorsque l'hélicoptère a percuté l'arbre. Pendant la séquence de l'écrasement, il est probable que l'aéronef ait descendu rapidement après l'impact avec l'arbre et, alors que les boucles de levé étaient ancrées dans les arbres, que le fuselage ait effectué un tonneau jusqu'à ce que le maillon faible se rompe. L'aéronef a alors heurté d'autres arbres, provoquant une décélération soudaine qui a entraîné l'éjection du moteur et de la boîte de transmission principale, ainsi que la séparation de la poutre de queue. Le fuselage s'est immobilisé à l'envers, orienté en aval.

### 2.1.2 Aptitude médicale au service

Geotech Aviation Ltd. dispose d'un système de contrôle d'exploitation de type D dans lequel le commandant de bord est responsable du contrôle opérationnel et de la régulation de l'aéronef. La décision du pilote d'entreprendre le vol à l'étude a probablement été influencée par l'amélioration de ses symptômes par rapport à la veille et par les conditions météorologiques favorables.

Dans sa dernière communication avec l'opérateur de l'équipement géophysique, le pilote a indiqué qu'il frissonnait de façon incontrôlable, comme il l'avait fait environ 38 heures plus tôt, dans la soirée du 7 novembre. Bien que la gravité de son malaise au moment de la communication soit inconnue, le pilote a choisi de retourner à la zone de rassemblement et, au cours de ce vol de retour, il a appuyé sur le bouton d'urgence du système de suivi des vols de l'aéronef, indiquant qu'il était en détresse. Le pilote a continué à piloter l'hélicoptère pendant environ 16 minutes de plus, pendant lesquelles la trajectoire de vol est devenue erratique, avec des vitesses anémométriques fluctuant jusqu'à ce que l'aéronef percute le relief.

Le pilote possédait une grande expérience des vols à bord de l'hélicoptère à l'étude en terrain montagneux et avec les boucles de levé attachées. Cependant, bien que le pilote ait activé le bouton d'urgence plusieurs minutes avant l'événement, aucune communication du pilote à l'opérateur de l'équipement indiquant qu'une défaillance de l'aéronef ou de l'équipement se serait produite n'a eu lieu. De plus, les boucles de levé suspendues, qui augmentaient la masse et la traînée de l'hélicoptère, n'ont pas été détachées au moyen d'un ou l'autre des 2 systèmes de largage du crochet de charge disponibles, lesquels étaient opérationnels.

L'examen effectué par le coroner n'a pas relevé d'indication anatomique donnant à penser qu'un épisode médical aurait pu précipiter l'écrasement ni n'a pas permis de déterminer la cause des frissons incontrôlables que le pilote avait eus dans les jours précédant l'événement. Cependant, le pilote a probablement ressenti un certain degré d'incapacité pendant le vol de retour compte tenu de sa dernière communication radio (dans laquelle il a déclaré qu'il ne se sentait pas bien), de l'absence de panne d'aéronef ou d'équipement, de la trajectoire de vol inhabituelle pendant la trajectoire de rapprochement vers la zone de rassemblement, et du maintien des boucles de levé jusqu'au point d'impact.

#### Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Pendant le vol à l'étude, le pilote a connu un épisode médical qui a probablement provoqué un certain degré d'incapacité, ce qui a entraîné une trajectoire de vol erratique, et l'hélicoptère a percuté le relief.

## 2.2 Évaluation médicale par Transports Canada

Le pilote a signalé des symptômes de frissons le jour du vol à l'étude et dans les jours qui l'ont précédé. Ces symptômes ne correspondent pas aux symptômes typiques du vertige, qui sont des étourdissements, des nausées, une sensibilité aux mouvements de la tête et une

perturbation de l'équilibre. Bien que le pilote ait déjà connu des vertiges par le passé, son dernier épisode de vertige enregistré remontait à octobre 2020. Par conséquent, l'enquête n'a pas permis de déterminer si le pilote avait connu des vertiges pendant l'événement.

Néanmoins, les troubles vestibulaires, tels que le vertige, sont considérés comme un risque pour la sécurité aérienne, comme le décrit le guide *Évaluation médicale de l'aptitude à conduire : Guide du médecin*. Par conséquent, les médecins doivent signaler ces troubles au médecin régional de l'aviation civile, conformément à la *Loi sur l'aéronautique*. Qui plus est, le demandeur d'un certificat médical signe une déclaration juridique par laquelle il s'engage à fournir des renseignements complets et exacts sur son état de santé au médecin examinateur de l'aviation civile (MEAC) au moment de l'évaluation.

Même si la profession du pilote dans l'événement à l'étude était indiquée dans son dossier médical alors qu'il était traité par de multiples médecins pour des symptômes d'étourdissements, ses épisodes d'étourdissements et les diagnostics de vertige positionnel paroxystique bénin n'ont pas été divulgués au MEAC, que ce soit par le pilote ou par ses médecins traitants. Le MEAC n'a donc pas pu évaluer adéquatement l'aptitude médicale du pilote.

Le guide *Évaluation médicale de l'aptitude à conduire : Guide du médecin* a été révisé en 2023 par la Direction de la médecine aéronautique civile de TC pour y apporter une mise à jour de la section sur l'aviation et, en particulier, inclure un rappel aux médecins de leurs responsabilités en matière de déclaration. Cependant, on ne sait pas avec certitude si les médecins consultent régulièrement cette ressource pour obtenir des renseignements sur les déclarations médicales pour l'aviation ou si la Direction de la médecine aéronautique civile de TC continuera à sensibiliser les médecins aux exigences en matière de déclaration.

#### Faits établis quant aux risques

Si les MEAC ne sont pas informés par les médecins et les pilotes d'affections médicales et/ou de médicaments qui pourraient nuire à l'utilisation sécuritaire d'un aéronef, il y a un risque accru que les pilotes soient certifiés sans que les mesures de sécurité appropriées soient en place.

Si les médecins ne sont pas régulièrement avisés et tenus à jour de leurs responsabilités fédérales de déclarer les affections médicales et/ou les médicaments qui pourraient nuire à la sécurité aérienne, TC pourrait ne pas disposer des renseignements nécessaires pour déterminer avec précision l'aptitude médicale au vol d'un pilote.

## 2.3 Enregistreurs de données de vol

L'aéronef à l'étude était équipé d'un dispositif de suivi des vols cellulaire et par satellite Flightcell DZMx de Guardian Mobility. Les enquêteurs se sont appuyés sur les données de satellite pour reconstituer la trajectoire de vol, mais les intervalles d'enregistrement du système de suivi, bien que réduits de 2 minutes à 1 minute, étaient encore trop espacés pour rendre possible une analyse détaillée du vol, et les manœuvres exactes de l'hélicoptère pendant les derniers instants du vol n'ont pas pu être déterminées. En outre, le dispositif

n'enregistre pas les données de performances de l'hélicoptère, les données audio du poste de pilotage ou les images dans le poste de pilotage.

Des enregistreurs de données légers peuvent être installés à bord d'avions plus petits et d'hélicoptères. Durant les enquêtes sur les accidents, ces systèmes peuvent être utilisés pour déterminer ce que l'aéronef faisait et les actions du pilote dans les minutes précédant l'événement. Les enregistreurs aident les enquêteurs à mieux comprendre les raisons pour lesquelles un accident s'est produit et déterminer les manquements potentiellement importants à la sécurité.

TC est d'accord en principe avec la recommandation A18-01 du BST et continue de travailler avec l'industrie aéronautique à la question de l'installation obligatoire d'enregistreurs de données légers. Cependant, aucune exigence réglementaire n'a été émise à ce jour.

En l'absence d'enregistreur de données de vol, l'enquête n'a pas permis de déterminer le contexte complet de la collision avec le relief.

#### Fait établi quant aux risques

Si des enregistrements de données de vol et de poste de pilotage ne sont pas disponibles dans le cadre d'une enquête, il y a un risque que des lacunes de sécurité ne soient pas cernées afin d'améliorer la sécurité des transports.

## 3.0 FAITS ÉTABLIS

### 3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

Il s'agit des conditions, actes ou lacunes de sécurité qui ont causé l'événement ou y ont contribué.

1. Pendant le vol à l'étude, le pilote a connu un épisode médical qui a probablement provoqué un certain degré d'incapacité, ce qui a entraîné une trajectoire de vol erratique, et l'hélicoptère a percuté le relief.

### 3.2 Faits établis quant aux risques

Il s'agit des conditions, des actes dangereux, ou des lacunes de sécurité qui n'ont pas été un facteur dans cet événement, mais qui pourraient avoir des conséquences néfastes lors de futurs événements.

1. Si les médecins examinateurs de l'aviation civile ne sont pas informés par les médecins et les pilotes d'affections médicales et/ou de médicaments qui pourraient nuire à l'utilisation sécuritaire d'un aéronef, il y a un risque accru que les pilotes soient certifiés sans que les mesures de sécurité appropriées soient en place.
2. Si les médecins ne sont pas régulièrement avisés et tenus à jour de leurs responsabilités fédérales de déclarer les affections médicales et/ou les médicaments qui pourraient nuire à la sécurité aérienne, Transports Canada pourrait ne pas disposer des renseignements nécessaires pour déterminer avec précision l'aptitude médicale au vol d'un pilote.
3. Si des enregistrements de données de vol et de poste de pilotage ne sont pas disponibles dans le cadre d'une enquête, il y a un risque que des lacunes de sécurité ne soient pas cernées afin d'améliorer la sécurité des transports.

## 4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

### 4.1 Mesures de sécurité prises

Le Bureau n'est pas au courant de mesures de sécurité prises à la suite de l'événement à l'étude.

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 14 août 2024. Le rapport a été officiellement publié le 25 septembre 2024.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada ([www.bst.gc.ca](http://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.