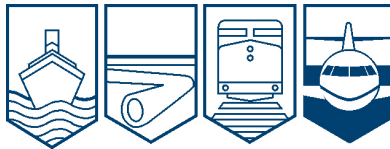




**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE**  
**A09Q0111**



**IMPACT SANS PERTE DE CONTRÔLE**

**DE L'HÉLICOPTÈRE BELL 206L C-GNLK**  
**EXPLOITÉ PAR LES HÉLICOPTÈRES CANADIENS LIMITÉE**  
**À 36 nm AU SUD-EST DE KANGIJSUJUAQ (QUÉBEC)**  
**LE 17 JUILLET 2009**

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

## Rapport d'enquête aéronautique

### Impact sans perte de contrôle

de l'hélicoptère Bell 206L C-GNLK  
exploité par les Hélicoptères Canadiens limitée  
à 36 nm au sud-est de Kangiqsujuaq (Québec)  
le 17 juillet 2009

Rapport numéro A09Q0111

### *Sommaire*

L'hélicoptère Bell 206L sur flotteurs, immatriculé C-GNLK, numéro de série 46601, exploité par les Hélicoptères Canadiens limitée, effectue un vol selon les règles de vol à vue entre Kangirsuk et Kangiqsujuaq (Québec). Le pilote et un technicien d'entretien se trouvent à bord de l'appareil. À environ 44 milles marins de la destination, par visibilité réduite et plafond bas, l'appareil s'éloigne de la route directe et emprunte une trajectoire en direction nord vers le littoral du détroit d'Hudson. L'hélicoptère poursuit son vol à basse altitude et à basse vitesse. À un peu moins d'un mille de la côte, l'appareil traverse un bras de mer enclavé dans une vallée. Peu après, à 14 h 34, heure avancée de l'Est, en vol contrôlé, l'hélicoptère heurte la paroi rocheuse nord de la vallée. L'appareil est détruit par l'impact, et les deux occupants subissent des blessures mortelles. L'hélicoptère est retrouvé six jours plus tard.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

### *Renseignements sur le pilote*

De 1980 à 1996, le pilote travaille comme pilote dans la Force aérienne bulgare. Pendant sa carrière militaire, il accumule près de 350 heures de vol sur avion et 1477 heures de vol sur hélicoptère dont 325 heures dans des conditions de vol aux instruments. Il suit également une formation de vol à basse altitude. Son curriculum vitæ indique que le vol dans des conditions de faible visibilité fait partie de ses compétences professionnelles.

En 2001, le pilote obtient sa licence de pilote professionnel canadien. D'avril 2003 à juin 2009, il travaille principalement pour Niagara Helicopters Limited où il effectue des vols panoramiques au-dessus des chutes Niagara (Ontario). En avril 2008, il obtient sa qualification de vol aux instruments chez les Hélicoptères Canadiens Limitée (CHL). En mai 2008, CHL lui donne une formation portant sur la prise de décisions du pilote. Au cours de 2008 et 2009, il suit la formation initiale et la formation périodique annuelle portant sur les procédures stipulées dans le manuel d'exploitation de la compagnie pour les vols par visibilité réduite.

De juin à août 2008, il pilote un Bell 206 et un Eurocopter AS 350 pour CHL dans la région de High Level et Fort McMurray (Alberta) où il effectue environ 135 heures de vol. Le pilote obtient une licence de pilote de ligne-hélicoptère en février 2009.

En juillet 2009, il se joint à la base d'Edmonton (Alberta) de CHL. Quelques jours plus tard, ses services sont requis à la base de Goose Bay (Terre-Neuve-et-Labrador) pour effectuer un contrat sur l'île de Southampton (Nunavut).

Le 13 juillet 2009, CHL lui donne une formation sur le Bell 206L équipé de flotteurs. Les deux jours suivants, il effectue des vols dans la région de Goose Bay. Ces vols sont ses premiers vols sur la côte Est du Canada.

### *Déroulement du vol*

Le 16 juillet 2009, le C-GNLK décolle de Goose Bay pour se rendre à Coral Harbour située sur l'île de Southampton (Nunavut) avec le pilote et un technicien d'entretien d'aéronef à son bord. L'appareil avait été nolisé pour effectuer un recensement d'oiseaux. Le contrat d'une durée d'environ quatre semaines devait débiter le lendemain, soit le jour de l'accident. L'appareil atterrit à Kuujuaq (Québec) à 12 h 30<sup>1</sup> après avoir effectué une escale à Churchill Falls (Terre-Neuve-et-Labrador) et Schefferville (Québec). Le vol s'est effectué sans problème. Comme les conditions météorologiques sont défavorables au vol à vue au nord, le pilote et le technicien passent la nuit à Kuujuaq. Étant donné que les conditions sont capricieuses dans cette région, CHL avait averti le client d'un retard possible de l'appareil. Le client était compréhensif et le pilote en a été avisé; ni la compagnie, ni le client n'ont exercé de pression pour précipiter l'arrivée à destination.

---

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est (temps universel coordonné moins quatre heures).

Le 17 juillet 2009, le pilote arrive à l'aéroport vers 7 h 30. Il obtient, à la station d'information de vol (FSS) de Kuujjuaq, les renseignements météorologiques de Kangirsuk (CYAS) et Kangiqsujuaq (CYKG). Étant donné que les cartes de prévision de zone graphique (GFA)<sup>2</sup> ne sont pas disponibles<sup>3</sup>, on lui offre de téléphoner au centre d'information de vol (FIC) de Québec (Québec). Selon les renseignements obtenus, le pilote n'a téléphoné ni au FIC de Québec ni au FIC d'Halifax (Nouvelle-Écosse). Comme la météo est défavorable, il retarde le départ. Au sol à Kuujjuaq, il communique trois fois avec le préposé au suivi des vols de la compagnie à Goose Bay pour obtenir une mise à jour des conditions météorologiques le long de la route prévue. L'enquête n'a pu établir si le pilote a consulté les renseignements météorologiques dans Internet.

Après avoir constaté une amélioration des conditions, le pilote transmet à la base de CHL à Goose Bay un plan de vol à destination de Coral Harbour selon les règles de vol à vue (VFR). La durée totale estimée, du décollage à l'atterrissage à Coral Harbour, est de 9 heures et 40 minutes. Des escales sont prévues à Kangirsuk, Kangiqsujuaq, Salluit et Ivujivik (Québec). L'heure d'arrivée prévue à Coral Harbour est 21 h, soit environ 2 heures et 30 minutes avant le coucher du soleil.

À 11 h 18, l'appareil décolle de Kuujjuaq dans des conditions VFR<sup>4</sup> à destination de Kangirsuk, situé à 126 milles marins (nm) au nord-nord-ouest. À 12 h 9, l'hélicoptère atterrit en campagne à 26 nm de sa destination où il reste au sol, moteur en marche. Sept minutes plus tard, l'appareil reprend le vol vers Kangirsuk où il atterrit à 12 h 56. L'appareil a effectué le trajet essentiellement à moins de 100 pieds au-dessus du sol (agl) à une vitesse sol d'environ 95 milles à l'heure (mi/h).

Au sol à Kangirsuk, le pilote communique avec la base de CHL à Goose Bay. On l'informe que la météo est favorable à Kangiqsujuaq et jusqu'à Coral Harbour. À 13 h 39, après avoir fait le plein de carburant, l'hélicoptère décolle à destination de Kangiqsujuaq situé à 109 nm plus au nord-nord-ouest. L'appareil est amené à survoler une région dénudée d'arbres dont l'élévation passe progressivement de 400 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl) à plus de 1500 pieds asl. L'appareil suit la route directe vers sa destination à une vitesse sol d'environ 100 mi/h.

À 14 h 24, à 44 nm de sa destination, l'appareil bifurque vers le nord en direction du littoral. Le vol se poursuit à basse altitude. Quelques minutes plus tard, l'appareil s'engouffre dans une vallée qui mène au détroit d'Hudson. La vitesse sol fluctue entre 60 mi/h et 10 mi/h.

---

<sup>2</sup> La GFA consiste en une série de cartes météorologiques mises à jour régulièrement, chacune décrivant les conditions les plus probables prévues au-dessous de 24 000 pieds pour une zone donnée à une heure précise.

<sup>3</sup> Les FSS ne fournissent pas les GFA aux pilotes et les spécialistes FSS ne sont pas habilités à les interpréter. La FSS de Kuujjuaq est pourvue d'une salle pour les pilotes, équipée d'un téléphone à ligne directe avec le FIC de Québec et d'un télécopieur.

<sup>4</sup> La visibilité était de 15 milles terrestres (sm) et le plafond nuageux se trouvait à 3400 pieds agl.

À environ 1 mille terrestre (sm) de la côte, l'hélicoptère vire à gauche vers le nord-ouest et franchit le versant nord de la vallée. L'appareil poursuit sa route à basse altitude jusqu'au franchissement de la crête. Les trois dernières coordonnées enregistrées par le système de positionnement mondial (GPS)<sup>5</sup> de l'appareil indiquent que l'hélicoptère franchissait un bras de mer quelques secondes avant l'accident. Les vitesses sol enregistrées sont 56 mi/h, 62 mi/h et 101 mi/h; les altitudes enregistrées sont 1152 pieds asl, 1060 pieds asl et 652 pieds asl.

### *Site de l'accident*

L'accident s'est produit à un peu moins de 1 nm du détroit d'Hudson, dans une vallée côtière située à 36 nm au sud-est de Kangiqsujuaq. La vallée orientée vers l'ouest est enclavée par deux escarpements rocheux et mesure environ 2300 pieds de largeur. Le sommet du flanc sud est à 1050 pieds asl; celui du flanc nord est à quelque 820 pieds asl. L'appareil se dirigeait en direction nord lorsqu'il a heurté le flanc nord de la vallée à environ 700 pieds asl.



**Figure 1.** Trajectoire enregistrée par le système de positionnement mondial (GPS)

Au moment de l'impact, l'appareil avait une assiette en cabré d'environ 30 degrés. La trajectoire de collision présentait un angle de 45 degrés environ vers la droite par rapport à la vallée. L'appareil a été détruit par la force de l'impact. Les principaux composants ont été projetés à droite du point d'impact. Plusieurs incendies alimentés par le carburant de l'appareil se sont déclarés après la collision. L'accident n'offrait aucune chance de survie.

<sup>5</sup>

Garmin GPSMap 296.

## *Renseignements sur les conditions saisonnières et effets locaux de la région*

Le relief de la partie du nord du Québec, qui borde le détroit d'Hudson s'élève de 1200 pieds asl à plus de 2000 pieds asl. Il est parsemé d'une multitude de bras de mer et de baies.

Dans le Nord du Québec, les conditions météorologiques dépendent, dans une large mesure, des montagnes ainsi que des grandes masses d'eau salée que sont la baie d'Ungava, la baie d'Hudson, le détroit d'Hudson et la mer du Labrador.

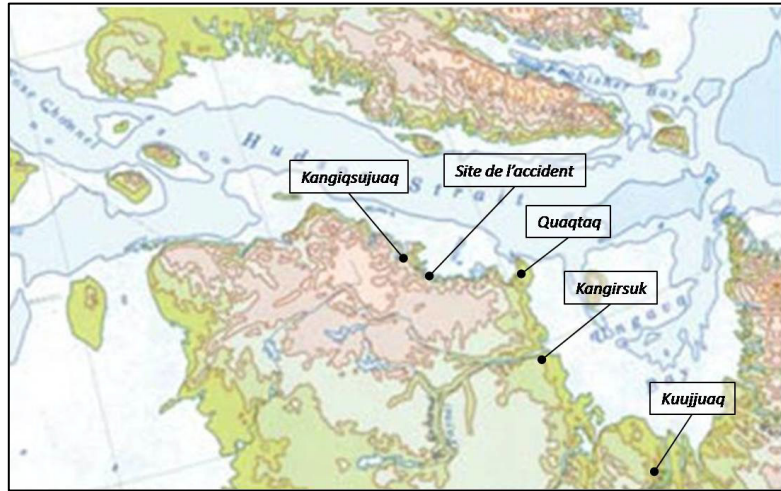


Figure 2. Nord du Québec

Le brouillard est la principale cause de mauvaises conditions une fois que la glace a complètement disparu. L'eau se réchauffe quelque peu, mais reste beaucoup plus froide que l'air qui circule au-dessus. Le brouillard d'advection résultant occasionne des plafonds bas et des visibilitées pratiquement nulles dans les régions côtières. Retenu sous une inversion, ce brouillard est lent à se dissiper, même quand le soleil est fort. Les mois de juillet et d'août sont généralement les pires en matière de brouillard.

La compagnie CHL donne une formation météorologique générale à ses pilotes. Ces derniers ne reçoivent pas une formation spécifique sur les configurations météorologiques qui caractérisent une région particulière, et la réglementation actuelle n'oblige pas la compagnie à offrir une telle formation. Les connaissances du pilote concernant le vol sur la côte Est du Canada et au Nunavut avaient été principalement acquises lors de son séjour à Goose Bay et lors de conversations avec ses confrères de travail ainsi qu'avec le gestionnaire de la base, qui est également le directeur des opérations de vol (Atlantique).

## *Renseignements sur les conditions météorologiques*

L'analyse de surface de 14 h<sup>6</sup> indique la présence d'un centre de haute pression situé sur l'île Resolution au sud de l'île de Baffin. Sur la côte est du Nord du Québec, le vent à la surface est du nord-est et souffle du large à 12 nœuds.

Selon l'image satellitaire de 14 h 1, un banc de brouillard se trouvait au large et le long de la côte dans la région de l'accident. Le vent d'est observé à la surface déplaçait horizontalement ce banc de brouillard sur la terre. Le brouillard d'advection se forme quand de l'air chaud et humide se déplace au-dessus d'une surface de neige, de glace ou d'eau froide.

---

<sup>6</sup> Les heures de tous les renseignements météorologiques ont été converties à l'heure avancée de l'Est.

Selon les METAR<sup>7</sup> et les SPECI<sup>8</sup> émis à Kangirsuk (CYAS) la visibilité était de ½ mille terrestre (sm) dans du brouillard de 10 h à 10 h 29, de 1 sm dans de la brume de 10 h 29 à 10 h 50 et de 1½ sm dans de la brume entre 10 h 50 et 11 h 21. De 11 h 21 à 12 h 37, la visibilité était de 10 sm à 15 sm avec du brouillard observé à moins de 5 sm de la station. De 10 h à 12 h, le plafond était à 200 pieds. De 12 h 37 à 14 h, les conditions étaient VFR avec une visibilité de plus de 6 sm, des nuages épars de 400 à 600 pieds agl avec un plafond à 3000 pieds agl. De 14 h à 15 h, il y avait quelques nuages à 800 et 4000 pieds agl. Le vent était du nord-nord-est à 30° à environ 15 nœuds avec des rafales à 20 nœuds.

Selon les METAR et SPECI émis à Quaqtac<sup>9</sup> (Québec) entre 10 h et 12 h 18, la visibilité variait de ¼ à ½ sm dans de la bruine et du brouillard, et le plafond de 200 à 300 pieds agl. Le vent était du 60° de 8 à 11 nœuds. De 12 h 18 à 13 h 39, la visibilité s'est améliorée à 1 sm dans de la brume, mais le plafond a baissé à 100 pieds agl. Le vent a continué de souffler du nord-est à 10 nœuds. Les conditions se sont de nouveau détériorées de 12 h 18 à 15 h avec une visibilité entre ¾ et 5/8 de mille terrestre dans la bruine et le brouillard, avec un plafond entre 300 et 400 pieds agl. Les vents étaient du nord-nord-est à 30° et 10 nœuds.

Les conditions météorologiques à l'aéroport de Kangiqsujaq (CYKG) de 10 h à 10 h 29, étaient les suivantes : la visibilité était de 5 sm dans de la bruine et brume avec un plafond à 200 pieds agl. Les vents étaient du sud-est à 120° à 4 nœuds. De 10 h 29 à 11 h la visibilité était de 10 à 12 milles avec un plafond entre 400 et 500 pieds agl avec des vents du sud-est à 130° et 4 nœuds. Le METAR de 12 h est manquant. De 13 h à 15 h, la visibilité était de 15 milles et le plafond est passé de fragmenté à quelques nuages à 1200 pieds agl. Le vent était du sud-est à 120° à 10 nœuds.

Seul l'aéroport de Quaqtac avait émis une prévision d'aérodrome (TAF)<sup>10</sup> dans la région de l'accident. Selon la TAF émise à 9 h, le plafond était à 2500 pieds agl et la visibilité était de plus de 6 sm; de 13 h à 17 h, la visibilité était de 5 sm dans la bruine et la brume avec un plafond fragmenté à 900 pieds agl. Le vent prévu était du nord à 10° et 10 nœuds.

---

<sup>7</sup> Message d'observation météorologique régulière pour l'aviation qui décrit les conditions météorologiques du moment à un emplacement et à une heure donnée telles qu'elles sont observées au sol.

<sup>8</sup> Message d'observation météorologique spéciale suite à une variation des paramètres météorologiques entre les heures de transmission régulières.

<sup>9</sup> L'aéroport de Quaqtac se trouve à 40 nm au nord-est de la route directe entre Kangirsuk et Kangiqsujaq et à 45 nm à l'est du site de l'accident.

<sup>10</sup> Une prévision d'aérodrome (TAF) décrit les conditions météorologiques prévues les plus probables à un aérodrome de même que l'heure la plus probable de leur apparition dans un rayon de 5 nm.

Les GFA émises à 1 h 41, 7 h 41 et 13 h 41 (voir la GFA de 7 h 41 à l'annexe A) indiquent la présence de quelques nuages dont la base est à 3000 pieds asl et le sommet à 6000 pieds asl<sup>11</sup> avec une visibilité de plus de 6 sm<sup>12</sup>. La présence d'un banc de brouillard<sup>13</sup> réduisant la visibilité entre ¼ et 2 sm dans la brume et le brouillard avec un plafond variant de 100 à 400 pieds agl<sup>14</sup> était prévue dans la région de l'incident.

Aucun AIRMET<sup>15</sup> ou SIGMET<sup>16</sup> n'était en vigueur pour cette région au moment de l'accident.

### *Exploitation par visibilité réduite*

Le vol s'est déroulé dans un espace aérien non contrôlé, c'est-à-dire sans les services du contrôle de la circulation aérienne (ATC). Pour un vol VFR dans l'espace aérien non contrôlé, le *Règlement de l'aviation canadien (RAC)*<sup>17</sup> exige que la visibilité en vol soit d'au moins 1 sm lorsque l'équipage d'un hélicoptère vole à moins de 1000 pieds agl et que ce dernier maintienne des repères visuels avec la surface.

En octobre 2000, Transports Canada a délivré à CHL en vertu de l'alinéa 703.28(2)a) du RAC, une spécification d'exploitation qui autorise le vol VFR de jour dans l'espace aérien non contrôlé dans le cas où la visibilité en vol est inférieure à 1 sm. Cette spécification d'exploitation est valide si l'exploitant aérien a donné la formation nécessaire au pilote conformément aux exigences de l'article 723.28 des Normes de service aérien commercial.

Les limites d'exploitation, les exigences, les procédures et les normes de formation pour le vol dans des conditions de visibilité réduite de la compagnie figurent dans son manuel d'exploitation. Le pilote avait suivi une formation requise par la spécification d'exploitation pour voler par visibilité réduite; il était par conséquent autorisé à effectuer un vol lorsque la visibilité était de ½ sm et plus. La formation fournie par CHL au pilote portait entre autres sur la prise de décision et sur le vol dans des conditions de visibilité réduite.

Parmi les sujets abordés lors de sa formation théorique, le pilote a revu :

- la réglementation applicable;
- les exigences et procédures énoncées dans le manuel d'exploitation de la compagnie;
- les conditions météorologiques propices aux précipitations et à la visibilité réduite;
- les choix disponibles et pratiques pour éviter les régions de faible visibilité;

---

<sup>11</sup> Représenté par « FEW 30/60 » sur la GFA.

<sup>12</sup> Représenté par « P6SM » sur la GFA.

<sup>13</sup> Représenté par une ligne pointillée orange sur la GFA.

<sup>14</sup> Représenté par « WTN DASHED LN, XTNSV 1/4-2SM FG/BR, CIGS 1-4 agl » sur la GFA.

<sup>15</sup> Avis météorologique aux navigants.

<sup>16</sup> Renseignements météorologiques significatifs.

<sup>17</sup> Article 602.115 du *Règlement de l'aviation canadien (RAC)*.



- l'étude approfondie de la route afin d'identifier les obstacles;
- les conséquences adverses du vol à basse altitude;
- le vol à vitesse réduite.

Comme le pilote possédait une qualification de vol aux instruments valide, il n'a pas eu à suivre la formation en vol pour le vol par visibilité réduite.

### *Système de contrôle et de suivi des opérations*

CHL est le principal exploitant d'hélicoptères au Canada. L'exploitation de près de 130 appareils s'effectue à partir des bases de l'Atlantique, du Québec et de l'Ouest canadien. Les pilotes rattachés à une de ces bases peuvent effectuer des contrats partout au pays.

CHL utilise un système de régulation des vols par les pilotes. La préparation du vol, sa planification et son exécution sont sous leur entière responsabilité. Le pilote doit s'assurer que le déroulement du vol est conforme à la réglementation en vigueur et aux procédures publiées dans le manuel d'exploitation de la compagnie. Le pilote doit déterminer la faisabilité d'un vol et élaborer un plan de navigation. À cette fin, il sélectionne le trajet en fonction des performances de l'appareil, de la topographie, des obstacles et des conditions météorologiques. Une bonne préparation évite aux pilotes des situations dangereuses et permet de prendre les décisions opportunes au sol et en vol.

Le pilote est responsable de la surveillance du vol, à partir du système de plans et d'avis de vol de NAV CANADA. Un préposé à Goose Bay suit la progression des vols grâce au système SkyTrac : il fournit des renseignements météorologiques et enregistre les plans de vol selon les demandes du pilote.

Les appareils de CHL sont équipés du système de télécommunications par satellite SkyTrac. Ce système permet de suivre la progression du vol en temps réel. Le système est programmé pour transmettre la position des appareils toutes les 15 minutes. De plus, le système SkyTrac enregistre l'heure de mise en marche du moteur, l'heure de décollage, l'heure d'atterrissage et l'heure d'arrêt moteur. Le système SkyTrac comprend également un téléphone satellite qui permet une communication bilatérale entre l'équipage et la compagnie. Le système SkyTrac déclenche une alarme si un rapport de position n'est pas reçu. Les recherches ont commencé dès que l'appareil a été porté manquant.

Avant de décoller de Kuujuaq, le pilote a communiqué trois fois avec la base de Goose Bay pour obtenir les renseignements météorologiques à l'aide du téléphone satellite de l'hélicoptère. On lui a lu les METARS, TAF et GFA et on lui a fait un compte rendu verbal des conditions actuelles de la région. Le pilote a été avisé de la visibilité réduite et des plafonds bas le long de la route. Lorsque le pilote a jugé que la tendance des données météo était à la hausse, il a informé le préposé de son intention d'entreprendre le vol.

## *Renseignements sur l'utilisation du GPS*

Le système de positionnement mondial (GPS) permet au pilote d'améliorer la précision de la navigation ou de dérouter efficacement. Deux GPS se trouvaient dans l'appareil. Un Garmin GPSMap 296 était fixé sur le tableau de bord, et il y avait un Garmin GPSMap 76Cx portable personnel. Les GPS ont enregistré les données des vols entre Kuujuaq et le site de l'accident. Ces données ont été téléchargées par le BST. Les données concordent et les différences minimales entre les positions et les altitudes des deux GPS sont dues à l'erreur inhérente des GPS et à l'heure de leurs enregistrements.

Le *Manuel d'information aéronautique* (AIM) de Transports Canada décrit comment bien utiliser le GPS<sup>18</sup>. On rappelle que les GPS en VFR peuvent servir de complément aux cartes dans des conditions de vol à vue (VFR), mais ils ne doivent pas remplacer des cartes à jour. L'AIM met également en garde les utilisateurs de GPS contre le fait de poursuivre le vol dans des conditions limites. À cet égard, l'AIM signale que « Même si l'utilisateur d'un récepteur GNSS<sup>19</sup> est pratiquement assuré de ne pas se perdre, il n'empêche qu'il court de plus grands risques d'impact avec la surface sans perte de contrôle si la visibilité est faible. » Le terme CFIT (impact sans perte de contrôle, de l'anglais Controlled Flight Into Terrain) utilisé dans un tel cas concerne les collisions avec le sol, lors desquelles le pilote a conservé le contrôle de son appareil, mais ne percevait pas et n'avait pas conscience des obstacles du terrain.

Lors de la formation au sol initiale, les procédures de navigation et l'utilisation des aides à la navigation sont revues. CHL n'est pas tenu d'offrir et n'offre pas de formation propre à l'utilisation du GPS dans des conditions de visibilité réduite et aux problèmes spécifiques liés à son usage telles l'entrée de points de repères erronés, l'attention excessive du pilote à son emploi, la perte de notion du temps ou encore la perte de la conscience du relief.

## *Renseignements sur l'appareil*

Le Bell 206L était entretenu par l'organisme de maintenance agréé (OMA) de CHL en conformité avec la réglementation et le programme de maintenance et d'inspection en vigueur. Il totalisait 22 009,7 heures de vol. Une inspection des 200 heures avait été effectuée le 3 juillet 2009. L'hélicoptère était équipé d'un horizon artificiel et d'un conservateur de cap nécessaire au vol sans visibilité, mais il n'était pas certifié pour le vol aux instruments.

Le moteur, un Rolls Royce Modèle 250-C20B (antérieurement Allison) a été examiné au laboratoire du BST. Le démontage du moteur et de ses accessoires n'a révélé aucune anomalie antérieure à l'impact qui aurait empêché le moteur de fonctionner normalement.

Les instruments trouvés sur le site d'accident ont été acheminés au laboratoire du BST. L'anémomètre ne présentait aucun indice. Le conservateur de cap fonctionnait au moment de

---

<sup>18</sup> *Manuel d'information aéronautique* (AIM), COM 3.16.16, Pour bien utiliser le GPS.

<sup>19</sup> GNSS : système de navigation par satellite. Le GPS américain est une des deux constellations de satellites de navigation en orbite.

l'impact. L'indicateur combiné de niveau de carburant et de pression de carburant exhibait des marques à un niveau de carburant entre 20 % et 40 % et une pression de 20 livres par pouce carré (lb/po<sup>2</sup>) à 25 lb/po<sup>2</sup>. L'aiguille de la vitesse moteur du tachymètre double a laissé des empreintes entre 98 et 99 % et à 40 %.

### *Radiobalise de repérage d'urgence*

Une radiobalise de repérage d'urgence (ELT) Kannad transmettant sur les fréquences 406 MHz et de 121,5 MHz était installée dans la poutre de queue de l'appareil. L'antenne située sur le carénage arrière a été arrachée de l'ELT lorsque la poutre de queue s'est séparée du fuselage lors de l'impact. Le boîtier n'a pas été endommagé dans l'accident, mais il était couvert de suie. L'interrupteur de l'ELT était en position *ARM* et a été mis en position *OFF* par le service de recherche et sauvetage du Canada.

L'examen de l'ELT a permis d'établir que son fonctionnement n'avait pas été affecté par la chaleur. La batterie était déchargée, ce qui confirme que la balise a été activée à l'impact. Aucun signal n'a été capté, ni par les satellites, ni par les appareils qui ont survolé le lieu de l'écrasement, fort probablement à cause du bris de l'antenne.

L'hélicoptère accidenté a été localisé six jours après l'accident par une équipe de Rangers Inuit.

Les éléments suivants ont complexifié les recherches :

- Aucun signal de l'ELT n'a été capté.
- L'hélicoptère était disloqué en plusieurs morceaux.
- Les débris de l'hélicoptère se confondaient avec le paysage.
- Le site de l'accident se trouvait à 4 nm de la route qu'aurait dû suivre l'appareil.

## *Analyse*

L'examen de l'épave et des composants n'a révélé aucun élément permettant de croire à une défaillance structurale, à un mauvais fonctionnement des commandes ou à une perte de puissance de l'hélicoptère qui aurait pu être à l'origine de l'accident. L'hélicoptère en vol contrôlé a heurté une paroi rocheuse par conditions météorologiques défavorables. En conséquence, l'analyse portera sur la formation du pilote, la prise de décision, et la préparation du vol.

Le pilote n'avait jamais volé dans le Nord du Québec. C'était probablement la première fois qu'il pilotait dans une région sous l'influence d'un climat maritime arctique. Son expérience pratique ne lui permettait pas d'évaluer à leur juste mesure les difficultés que présentait la navigation. Le pilote n'avait reçu aucune formation consacrée aux spécificités régionales<sup>20</sup>, et ses connaissances théoriques de la région étaient limitées à l'information transmise par ses confrères et par le directeur des opérations régionales lors de son séjour à Goose Bay. En conséquence, le pilote ne connaissait ni la topographie côtière, ni les systèmes météorologiques de cette région.

En premier lieu, une connaissance de la topographie côtière du Nord du Québec permet de conclure que le littoral, composé d'une multitude de bras de mer au relief accidenté, rend hasardeuse la navigation à vue dans des conditions de visibilité réduite. En second lieu, une compréhension des caractéristiques météorologiques régionales permet de savoir que le brouillard dans cette région est un brouillard d'advection formé au-dessus de la mer qui affecte les régions côtières. En tenant compte de ces deux éléments, il faudrait effectuer un déroutement vers l'ouest afin de s'éloigner de la côte et ainsi contourner les zones de visibilité réduite.

Avant de décoller de Kuujuaq, le pilote a obtenu les informations météorologiques pour la planification du vol. À cette fin, il a étudié les conditions météorologiques disponibles à la FSS de Kuujuaq et il a obtenu un exposé verbal des conditions le long du trajet en communiquant avec la base de Goose Bay. Se fondant sur ces renseignements, il a retardé le vol d'environ deux heures.

Le pilote semble avoir appuyé sa décision de décoller de Kuujuaq essentiellement sur la visibilité signalée à Kangirsuk et Kangiqsujuaq. D'une part, les observations horaires de 8 h, de 9 h et de 10 h de Kangirsuk et Kangiqsujuaq rapportaient une visibilité supérieure à la visibilité minimum requise par le RAC pour effectuer le vol. D'autre part, la tendance que l'on pouvait dégager de ces observations permettait de penser à une amélioration progressive des conditions météorologiques. En effet, la visibilité à Kangirsuk était passée de ½ sm à 1½ sm et celle de Kangiqsujuaq de 5 sm à 12 sm. De plus, les conditions météorologiques à Kuujuaq étaient bonnes<sup>21</sup>. Par ailleurs, la présence de bruine, de brouillard et de nuages bas signalée à Quaqaq n'aurait pas retardé le vol vers Coral Harbour.

---

<sup>20</sup> Une telle formation n'est pas requise.

<sup>21</sup> La visibilité était de 15 sm et le plafond était à 3400 pieds agl à Kuujuaq au moment du décollage.

Pour une raison indéterminée, le pilote n'a pas communiqué avec le FIC de Québec pour demander un imprimé des GFA. Étant donné que le pilote aurait pu obtenir les renseignements météorologiques d'un site Internet, on ne peut pas affirmer avec certitude qu'il n'a pas consulté les GFA avant de se rendre à l'aéroport. Toutefois, s'il l'avait fait, étant de surcroît un pilote de ligne, il aurait facilement observé que les GFA de la région signalaient une visibilité de ¼ sm à 2 sm dans la brume et le brouillard et un plafond de 100 pieds à 200 pieds entre Kangirsuk et Kangiqsujuaq dans la zone côtière et au-dessus du détroit d'Hudson. De plus, l'analyse des GFA lui aurait permis de constater que la brume se dissipait au-dessus des terres situées à l'ouest du littoral. Étant donné la sélection du trajet emprunté, la route de déroutement choisie et les qualifications du pilote, il est peu probable que le pilote ait consulté les GFA dans Internet. Également, il semble que l'exposé météorologique obtenu de la base de CHL à Goose Bay n'a pas permis au pilote de conceptualiser les renseignements décrits sur les GFA de la région.

En route vers Kangirsuk, l'appareil s'est posé à un endroit situé à 26 sm avant sa destination et y est resté pendant sept minutes. Comme le pilote n'a pas signalé l'interruption du vol lorsqu'il a communiqué avec la compagnie à Kangirsuk, on peut écarter l'hypothèse qu'une défektivité soit à l'origine de l'arrêt. On peut supposer que des conditions météorologiques défavorables ont forcé l'atterrissage en campagne, mais il s'agit d'une hypothèse parmi d'autres.

Selon l'information dont disposait le pilote, la visibilité à Kangirsuk était passée de ½ sm à 15 sm et d'un plafond à 200 pieds agl à quelques nuages à 600 pieds agl au cours des trois dernières heures. De plus, l'information obtenue de la base de CHL à Goose Bay avant le décollage de Kangirsuk indiquait des conditions VFR à tous les aéroports où l'appareil devait faire escale. En conséquence, la décision du pilote de poursuivre le vol était cohérente avec sa connaissance de la situation.

Les données GPS indiquent que le vol vers Kangiqsujuaq s'est déroulé normalement jusqu'à 44 nm de la destination. Comme l'appareil volait à basse altitude et à vitesse élevée,<sup>22</sup> on peut penser que le plafond était bas, mais que la visibilité n'entravait pas la navigation du pilote. Toutefois, à cet endroit, l'hélicoptère a délaissé la route directe pour emprunter une trajectoire en direction nord vers le littoral. Selon toute vraisemblance, le pilote s'est dérouté en raison de la visibilité réduite.

Trois options s'offraient au pilote au moment du déroutement. En premier lieu, il pouvait atterrir et attendre une amélioration des conditions météo. Une fois au sol, il pouvait communiquer avec la base de CHL à Goose Bay pour obtenir une mise à jour de la météo et choisir la meilleure route de déroutement. A posteriori, comme les conditions météorologiques n'étaient pas celles anticipées par le pilote, c'aurait été la décision la plus raisonnable à prendre. Du fait que le pilote possédait une expérience de vol sans visibilité et par visibilité réduite, il est possible que le GPS ait renforcé sa confiance à l'abord des conditions météorologiques dégradées.

---

22

L'hélicoptère volait à quelque 100 mi/h; la vitesse maximale avec flotteurs est de 120 mi/h.

En deuxième lieu, le pilote aurait pu se dérouter en direction ouest vers l'intérieur des terres. On peut penser que si le pilote avait consulté la GFA avant de décoller de Kuujuaq, il aurait choisi cette option (voir l'annexe A). D'une part le relief ondulant était propice au vol à basse altitude; d'autre part, la zone de brume/brouillard se dissipait à l'ouest. L'étude approfondie du dossier météorologique complet et de la route à suivre aurait permis au pilote d'adopter cette option.

En dernier lieu, l'option de se dérouter vers la côte était la moins susceptible de réussir en raison du relief côtier accidenté et des conditions brumeuses provenant du détroit d'Hudson. En conséquence, l'hélicoptère s'est dirigé vers une zone où la brume/brouillard se densifiait au-dessus d'un terrain défavorable au vol à basse altitude. La diminution de la vitesse sol et la hauteur de l'appareil par rapport au relief environnant en font foi.

L'accident s'est produit à un peu moins de 1 nm de la côte pendant que l'appareil traversait une vallée. Les données GPS indiquent une augmentation de la vitesse et une perte d'altitude après que l'appareil a survolé en direction nord le sommet du versant sud du bras de mer en question. Il est possible que le pilote n'ait pas été conscient de sa position géographique. Dans cette hypothèse, il ignorait qu'il s'apprêtait à traverser une vallée. Confronté à des conditions qui ne permettaient pas de faire demi-tour à basse altitude et au terrain qui se dérobaient sous lui, la volonté de conserver des références visuelles a amené le pilote à suivre la pente descendante. Dans des conditions de visibilité réduite, le pilote n'a pu éviter le versant nord du bras de mer.

L'enquête a donné lieu aux rapports de laboratoire suivants :

LP 104/2009 - *Engine Examination* (Examen du moteur)

LP 106/2009 - *GPS Analysis* (Analyse du GPS)

LP 116/2009 - *Impact Measurements* (Mesure de marques d'impact)

On peut obtenir ces rapports en s'adressant au Bureau de la sécurité des transports du Canada.

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

1. Le pilote a poursuivi le vol dans des conditions météorologiques défavorables, dans une région dont il ne connaissait ni la topographie, ni les systèmes météorologiques.
2. Dans des conditions de visibilité réduite, le pilote s'est dérouter vers le littoral du détroit d'Hudson où les conditions météorologiques se dégradèrent et où le relief accidenté est défavorable au vol à basse altitude. L'hélicoptère en vol contrôlé a heurté une paroi rocheuse par conditions météorologiques défavorables.
3. Bien que non requise, une formation consacrée aux spécificités régionales aurait permis au pilote d'apprécier à leurs justes mesures les éventuelles difficultés de navigation.

*Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 9 novembre 2010.*

*Visitez le site Web du BST ([www.bst-tsb.gc.ca](http://www.bst-tsb.gc.ca)) pour plus d'information sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.*

## Annexe A – Prévion de zone graphique (GFA)

Voici la GFA disponible avant le décollage de Kuujuaq (Québec).

