

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT AÉRONAUTIQUE

VOL VFR EN IMC - IMPACT SANS PERTE DE CONTRÔLE

**WESTERN STRAITS AIR
DE HAVILLAND DHC-3 (turbomoteur) OTTER C-FEBX
7 nm au nord-ouest de CAMPBELL RIVER
(COLOMBIE-BRITANNIQUE)
27 SEPTEMBRE 1995**

RAPPORT NUMÉRO A95H0012

MISSION DU BST

La *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* établit les paramètres juridiques qui régissent les activités du Bureau de la sécurité des transports du Canada.

La mission du BST consiste essentiellement à promouvoir la sécurité du transport maritime, ferroviaire et aérien, ainsi que du transport par productoduc :

- en procédant à des enquêtes indépendantes et, au besoin, à des enquêtes publiques sur les événements de transport, afin d'en dégager les causes et les facteurs;
- en publiant des rapports rendant compte de ses enquêtes, publiques ou non, et en présentant les conclusions qu'il en tire;
- en constatant les manquements à la sécurité mis en évidence par de tels événements;
- en formulant des recommandations sur les moyens d'éliminer ou de réduire ces manquements;
- en menant des enquêtes et des études spéciales sur des questions touchant la sécurité des transports.

Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

INDÉPENDANCE

Pour favoriser la confiance du public à l'endroit du processus d'enquête sur les accidents de transport, l'organisme d'enquête doit non seulement être objectif, indépendant et libre de tout conflit d'intérêts, mais aussi perçu comme tel. La principale caractéristique du BST est son indépendance. Le Bureau relève du Parlement par l'intermédiaire du président du Conseil privé de la Reine pour le Canada et il est indépendant des autres organismes gouvernementaux et des ministères. Son indépendance assure la parfaite objectivité de ses conclusions et de ses recommandations. Elle repose sur sa compétence, sa transparence et son intégrité, ainsi que sur l'équité de ses méthodes.

Visitez le site Internet du BST
<http://bst-tsb.gc.ca/>

Les rapports d'enquête publiés par le BST depuis janvier 1995 y sont maintenant disponibles. Les rapports seront ajoutés au fur et à mesure qu'ils seront publiés.

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet accident 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 sur accident aéronautique

Vol VFR en IMC - Impact sans perte de contrôle

Western Straits Air
de Havilland DHC-3 (turbomoteur) Otter C-FEBX
7 nm au nord-ouest de Campbell River (Colombie-
Britannique)
27 septembre 1995

Rapport numéro A95H0012

Résumé

L'avion avait décollé de Triumph Bay située à 40 nm au sud de Kitimat (Colombie-Britannique) et se dirigeait vers l'aéroport de Campbell River. En rapprochement de Campbell River, le pilote a demandé une autorisation de vol selon les règles de vol à vue spécial (SVFR) pour pénétrer dans la zone de contrôle de Campbell River, ce qu'on lui a accordé. Pendant que le pilote suivait un cap d'interception pour l'approche finale et qu'il était en vol rectiligne en palier, l'avion s'est écrasé sur le flanc d'une montagne. Le pilote et sept des passagers ont perdu la vie; deux autres passagers ont été grièvement blessés.

Le Bureau a déterminé que le pilote a peu à peu perdu conscience de la situation pendant qu'il tentait de naviguer dans des conditions de faible visibilité ou dans les nuages et qu'il ne savait pas qu'il y avait une élévation de terrain sur sa trajectoire de vol. La réglementation actuelle sur le vol à vue et les attitudes et pratiques qui prévalent dans l'industrie ne permettent pas d'assurer des marges de sécurité suffisantes, ce qui a contribué à l'accident. De plus, le fait que les sièges des passagers se sont détachés au moment de l'impact a contribué à la gravité des blessures.

This report is also available in English.

Table des matières

	Page
1.0 Renseignements de base	1
1.1 Déroulement du vol	1
1.2 Victimes	2
1.3 Dommages à l'aéronef	2
1.4 Autres dommages	2
1.5 Renseignements sur le personnel	3
1.6 Renseignements sur l'aéronef	5
1.6.1 Généralités	5
1.6.2 Instruments de vol et radios	5
1.6.3 Masse et centrage	6
1.6.4 Moteur	6
1.6.5 Dossiers de maintenance	7
1.7 Renseignements météorologiques	7
1.8 Aides à la navigation	9
1.9 Télécommunications	10
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	10
1.11 Enregistreurs de bord	10
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	11
1.12.1 Renseignements sur les lieux	11
1.12.2 Examen de l'épave et essais	11
1.12.3 Réglage des radios de communication et de navigation	12
1.13 Renseignements médicaux	12
1.14 Incendie	12
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	12
1.15.1 Recherches et sauvetage	12
1.15.2 Forces d'impact	13
1.15.3 Critères d'homologation des sièges	13
1.15.4 Sièges, ceintures et bretelles de sécurité	14
1.16 Organisation et gestion	14
1.16.1 Description de la compagnie	14

1.16.2	Vérifications de Transports Canada	15
1.17	Renseignements supplémentaires	15
1.17.1	Règlements relatifs aux conditions météorologiques et aux altitudes minimales	15
1.17.2	Étude de sécurité du BST	16
1.17.3	Influence sur les actions du pilote	17
1.17.4	Conscience de la situation et traitement de l'information	18
1.17.5	Accidents au Canada	18
2.0	Analyse	21
2.1	Introduction	21
2.2	Sièges et ceintures de sécurité (survie des occupants)	21
2.3	Réglementation pour le VFR et le SVFR	21
2.4	Décision de poursuivre le vol jusqu'à l'aéroport	22
2.5	Résumé	22
3.0	Conclusions	25
3.1	Faits établis	25
3.2	Causes	26
4.0	Mesures de sécurité	27
4.1	Mesures prises	27
4.1.1	Sièges et dispositif de retenue	27
4.1.2	Surveillance du programme ECTM	27
4.2	Mesures à prendre	27
4.2.1	Vol à vue - Marge de sécurité	28
4.2.2	Décisions prises par le pilote	32
5.0	Annexes	
	Annexe A - Trajectoire de vol	37
	Annexe B - Masse et centrage	39
	Annexe C - Liste des rapports pertinents	41
	Annexe D - Sigles et abréviations	43

1.0 Renseignements de base

1.1 Déroutement du vol

L'Otter équipé d'un turbomoteur et de flotteurs amphibies avait décollé de Triumph Bay (Colombie-Britannique) à 16 h 34, heure avancée du Pacifique (HAP)¹, avec à son bord un pilote et neuf passagers, pour effectuer un vol selon les règles de vol à vue (VFR)² à destination de Campbell River. À 19 h 1 min 59 s, le pilote a contacté par radio la station d'information de vol (FSS) de Campbell River et a signalé qu'il se trouvait à sept milles marins (nm) au nord-ouest de l'aéroport, en rapprochement de Campbell River. Les données radar de Comox révèlent que lorsque cet appel a été fait, l'avion se trouvait en fait à 11 nm au nord-ouest de Campbell River, juste au sud du passage étroit connu dans la région sous le nom de Narrows (voir la carte à l'annexe A). À 19 h 2 min 40 s, le pilote a reçu le bulletin d'observation météorologique de 19 h HAP de Campbell River qui faisait état des conditions suivantes : ciel couvert à 300 pieds et visibilité de deux milles dans la pluie légère et le brouillard.

Le pilote a demandé une autorisation de vol VFR spécial (SVFR) pour pénétrer dans la zone de contrôle de Campbell River. Le contrôle de la circulation aérienne (ATC) de Campbell River a attendu pour accorder l'autorisation de vol SVFR qu'un autre appareil qui volait selon les règles de vol aux instruments (IFR) et qui était en approche sur Campbell River ait atterri. À 19 h 3 min 54 s, l'équipage de l'avion en IFR a signalé qu'il était sorti des nuages à 900 pieds-mer (environ 550 pieds-sol) pendant son approche ILS (système d'atterrissage aux instruments) sur la piste 11 de Campbell River. L'altitude de l'aérodrome est de 346 pieds. Le pilote de l'Otter a accusé réception de cette information. L'équipage de l'avion en IFR s'est posé à 19 h 4, et l'Otter a reçu son autorisation de vol SVFR à 19 h 4 min 45 s. Les données radar révèlent qu'à cet instant l'avion se trouvait à environ un mille au nord-ouest de la pointe Tye, qui est un lieu d'amerrissage de décollage fréquemment utilisé par les appareils de la compagnie lorsque le mauvais temps les empêche de se poser à l'aéroport de Campbell River.

Les données radar révèlent qu'à 19 h 6, après avoir passé par la pointe Tye, l'avion s'est dirigé vers le sud et a volé directement vers l'aéroport. À quelque deux milles et demi de l'aéroport, à 19 h 7 min 40 s, l'avion a viré à droite sur un cap d'environ 310 degrés magnétique et a volé dans cette direction pendant deux minutes environ. L'avion suivait une trajectoire à peu près parallèle au prolongement de l'axe de piste, en tenant l'axe en éloignement de l'aéroport à l'aide du radiophare d'alignement de piste (LOC) de Campbell River (YBL) et du radiophare non directionnel (NDB) à gauche. L'avion est passé par le travers du NDB YBL, qui sert de repère d'approche finale (FAF) pour l'approche ILS sur la piste 11, et a poursuivi sa route en éloignement.

À 19 h 9 min 40 s, à quelque trois milles au-delà de la radiobalise, l'avion a viré vers la gauche pour prendre un cap sud vers le LOC et le NDB YBL. À 19 h 10 min 8 s, le pilote a signalé par radio qu'il se

¹ Les heures sont exprimées en HAP (temps universel coordonné [UTC] moins sept heures), sauf indication contraire.

² Voir l'annexe D pour la signification des sigles et abréviations.

trouvait à sept milles au nord-ouest; c'est la dernière communication qu'on a reçue de l'avion. Le contact radar a été perdu à 19 h 10 min 25 s.

L'avion s'est écrasé sur le versant nord-ouest d'une montagne culminant à 1 047 pieds-mer, en vol rectiligne en palier, selon un cap de 183 degrés magnétique; l'accident a eu lieu à une altitude de 860 pieds-mer environ. Le pilote et sept passagers ont subi des blessures mortelles. Les deux autres passagers ont été grièvement blessés. L'accident est survenu à 19 h 10 HAP, pendant les heures officielles de clarté, par 50° 01' de latitude Nord et 125° 22' de longitude Ouest. À Campbell River, l'heure officielle du coucher du soleil était à 19 h 8, et l'heure officielle de la nuit était à 19 h 40 HAP.

1.2 Victimes

	Équipage	Passagers	Tiers	Total
Tués	1	7	-	8
Blessés graves	-	2	-	2
Blessés légers/ indemnes	-	-	-	-
Total	1	9	-	10

1.3 Dommages à l'aéronef

L'avion a heurté le flanc de la montagne dans une zone qui présentait une pente ascendante très boisée. Il a poursuivi sa course dans les arbres où il a perdu l'aile droite et la queue, puis il a heurté le remblai d'un chemin d'accès qui menait au sommet de la montagne. L'appareil a été détruit par les impacts.

1.4 Autres dommages

Plusieurs arbres ont été cassés, mais il n'y a pas eu d'autres dommages à l'environnement.

1.5 Renseignements sur le personnel

	Pilote
Âge	37 ans
Licence	pilote de ligne
Date d'expiration du certificat de validation	9 novembre 1995
Nombre d'heures de vol	9 002
Nombre d'heures de vol sur type en cause	1 251
Nombre d'heures de vol dans les 90 derniers jours	234
Nombre d'heures de vol sur type en cause dans les 90 derniers jours	58
Nombre d'heures de service avant l'événement	12
Nombre d'heures libres avant la prise de service	72

Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur. Il était en place gauche, et il y avait un passager en place droite. Au moment de l'accident, le certificat de validation de licence de catégorie 1 du pilote était en état de validité, et les dossiers indiquent qu'il avait renouvelé régulièrement son certificat de validation de licence depuis qu'il avait subi son premier examen médical d'aptitude au vol en 1976. Sa seule limitation était qu'il devait porter des lunettes.

Le pilote avait volé dans la région de Campbell River pendant la plus grande partie de sa carrière. Il était au service de la Western Straits Air depuis 1988, et il avait piloté divers types d'avions légers monomoteurs et bimoteurs pour cette compagnie. Il a commencé à piloter l'Otter en 1989, et on considérait qu'il avait de l'expérience sur cet appareil.

Sa qualification de vol aux instruments était en état de validité. Dernièrement, son travail consistait surtout à voler comme commandant de bord sur le Beechcraft King Air 200 de la compagnie pour effectuer des vols IFR réguliers entre Campbell River et Vancouver. Il agissait également à titre de chef pilote de la compagnie, et il avait déjà occupé le poste de responsable de la sécurité et le poste de directeur des opérations de la compagnie.

Le pilote avait déjà discuté avec le directeur actuel des opérations de la compagnie de la possibilité d'effectuer une approche IFR sur Campbell River à bord de l'Otter si les conditions météorologiques étaient défavorables pour le vol VFR ou SVFR. Le certificat d'exploitation de la compagnie n'autorisait pas les vols IFR pour ce type de vol de transport de passagers, mais le pilote considérait que cet avion était adéquatement équipé pour grimper à une altitude de sécurité et pour suivre les vecteurs radar donnés par l'unité ATC de Comox, afin d'effectuer une approche IFR. Il est permis de penser que le pilote avait déjà exécuté des arrivées IFR à bord de l'Otter.

L'examen des dossiers de formation du pilote a révélé que le pilote avait obtenu des résultats satisfaisants lors de ses contrôles de compétence pilote. Il avait suivi tous les stages de formation de mise à jour obligatoires. Il était considéré par son employeur et par ses collègues comme un pilote prudent, minutieux et compétent.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	de Havilland Aircraft of Canada Limited
Type	de Havilland DHC-3 Otter
Année de construction	19 février 1954
Numéro de série	38
Certificat de navigabilité	12 juin 1989
Nombre total d'heures de vol cellule	16 428,5
Type de moteur (nombre)	P&W PT6A-135A (1)
Type d'hélice (nombre)	Hartzell HC-B3TN-3DY (1)
Masse maximale autorisée au décollage	8 000 lb
Type(s) de carburant recommandé(s)	Jet A, Jet A-1
Type de carburant utilisé	Jet A-1

1.6.1 Généralités

La version d'origine du DHC-3 Otter est un avion monoplan à aile haute entièrement métallique, conçu pour le transport de passagers ou de fret, ou les deux. Il est motorisé par un moteur radial de Pratt & Whitney de 9 cylindres refroidi à l'air, et il est équipé d'une hélice Hamilton Standard. Au moment de l'accident, l'avion était équipé d'un turbomoteur PT6 de Pratt & Whitney et d'une hélice Hartzell, qui avaient été installés en 1989 dans le cadre d'une modification. L'avion était également équipé de flotteurs amphibies Bristol-Edo.

1.6.2 Instruments de vol et radios

L'avion était équipé des instruments de vol habituels et des équipements de communications et de navigation suivants : deux radios de communications à très haute fréquence (VHF); deux récepteurs VHF de radiophare omnidirectionnel (VOR) à très haute fréquence et de système d'atterrissage aux instruments (ILS); un seul récepteur de radiogoniomètre automatique (ADF); deux transpondeurs; et un récepteur Loran C. L'avion ne possédait pas d'équipement de mesure de distance (DME). Il n'avait pas non plus d'altimètre radar ni de dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS); la présence de ces équipements n'était pas obligatoire à bord. Les dossiers de maintenance de l'avion et les essais effectués après l'accident indiquent que les instruments de vol, les radios de communications et les équipements de navigation étaient tous utilisables au moment de l'accident. Pour des précisions à ce sujet, consulter le rapport technique no LP 143/95 du Laboratoire technique du BST.

1.6.3 *Masse et centrage*

Le devis de masse et centrage de l'avion a été trouvé dans l'épave. Le devis indiquait que la masse au décollage à Triumph Bay était de 7 999 livres, soit une livre de moins que la masse maximale autorisée au décollage qui est de 8 000 livres. Rien n'indique que des calculs de centrage aient été faits avant le vol.

Les calculs effectués après l'accident à partir des masses réelles des passagers et des bagages (voir l'annexe B) ont révélé que la masse de l'avion dépassait d'environ 900 livres la masse maximale autorisée, au moment du décollage à Triumph Bay, et d'environ 50 livres, au moment de l'impact. De plus, le centre de gravité était situé à 3,29 pouces derrière la référence de centrage au décollage de Triumph Bay, et à 2,71 pouces derrière la référence de centrage au moment de l'impact.

Les erreurs de calcul de masse sont attribuables aux causes suivantes : utilisation d'une masse inférieure à la norme pour le poids des occupants mâles (172 livres plutôt que 182 livres); omission d'inclure les bagages dans les calculs (on a récupéré 395 livres de bagages dans l'épave); et sous-estimation de la masse de carburant de 323 livres.

L'examen des inscriptions dans le carnet de bord de l'avion a révélé que d'autres vols avaient été effectués dont la durée et les charges de passagers et de carburant étaient semblables à celles du vol de l'accident. Comme les pratiques de contrôle de la charge de la compagnie étaient identiques, il est probable que la masse et le centrage de l'avion pour ces vols dépassaient également les limites approuvées de l'avion.

Rien n'indique que la direction de la compagnie et le personnel d'exploitation savaient à quel point l'Otter était exploité à une masse supérieure à sa masse maximale autorisée; toutefois, rien n'indique non plus que des mesures permettant d'établir les masses véritables de l'avion aient été prises.

1.6.4 *Moteur*

Le moteur de l'avion accidenté totalisait 1 342,8 heures depuis sa dernière inspection du corps chaud. Pendant que le moteur accumulait ces heures, la compagnie a interrompu le Programme de surveillance des tendances d'état du moteur (ECTM) qui avait pour objet d'augmenter le nombre d'heures de fonctionnement du moteur entre les inspections du corps chaud. Le moteur aurait dû faire l'objet d'une telle inspection à 1 250 heures de fonctionnement. Au moment de l'accident, le moteur de l'avion totalisait 92,8 heures de plus que la limite de 1 250 heures de fonctionnement autorisée entre deux inspections du corps chaud. On a jugé que ce facteur n'a pas contribué à l'accident. Pour des précisions à ce sujet, consulter le rapport technique no LP 164/95 du Laboratoire technique du BST.

1.6.5 *Dossiers de maintenance*

Au moment de l'accident, l'avion ne présentait aucune anomalie connue ni point d'entretien différé. Les dossiers de maintenance de la compagnie révèlent qu'au moment de l'accident, en plus de l'inspection

du corps chaud, des inspections obligatoires des altimètres, du circuit anémométrique, et des transpondeurs étaient en retard. Ces inspections en retard ne sont pas un facteur contributif à l'accident. Pour des précisions à ce sujet, consulter le rapport technique no LP 164/95 du Laboratoire technique du BST.

1.7 Renseignements météorologiques

Le pilote avait la réputation de toujours étudier les renseignements météorologiques disponibles avant chaque vol. Les prévisions de Campbell River, émises à 8 h 3 HAP, et qui étaient valables de 15 h Z (8 h HAP) le 27 septembre à 3 h Z (20 h HAP) le 28 septembre, étaient dans le dossier météorologique qui a été transmis à la compagnie par télécopieur le matin de l'accident. Les prévisions faisaient état des conditions suivantes :

Nuages épars à 500 pieds, nuages fragmentés à 1 500 pieds, ciel couvert à 4 000 pieds, visibilité supérieure à 6 milles, nuages fragmentés par intermittence à 500 pieds, ciel couvert à 1 200 pieds, visibilité de 5 milles dans des averses de pluie légère et du brouillard. À 21 h Z (14 h HAP), nuages épars à 1 500 pieds, nuages fragmentés à 5 000 pieds, visibilité supérieure à 6 milles, ciel couvert par intermittence à 1 500 pieds, visibilité supérieure à 6 milles dans des averses de pluie légère. Prochaines prévisions à 21 h Z (14 h HAP).

La météo annonçait un risque de givre blanc léger dans les nuages au-dessus du niveau de congélation qui était situé à 8 000 pieds.

Ni le pilote, ni la compagnie, n'ont demandé d'autres prévisions météorologiques avant l'accident et ils n'en ont pas reçu d'autres.

À 14 h 5 HAP, soit une heure et dix minutes après le départ de l'Otter de Campbell River pour le vol aller retour à destination de Triumph Bay, de nouvelles prévisions météorologiques ont été émises, et elles étaient valables de 21 h Z (14 h HAP) le 27 septembre à 5 h Z (22 h HAP) le 28 septembre. Les prévisions faisaient état des conditions suivantes :

Nuages épars à 500 pieds, nuages fragmentés à 1 500 pieds, ciel couvert à 4 000 pieds, visibilité supérieure à 6 milles, nuages fragmentés par intermittence à 500 pieds, ciel couvert à 1 200 pieds, visibilité de 3 milles dans des averses de pluie légère et du brouillard. À 0 h Z (17 h HAP), nuages épars à 1 500 pieds, nuages fragmentés à 5 000 pieds, visibilité supérieure à 6 milles, nuages fragmentés par intermittence à 1 500 pieds, ciel couvert à 5 000 pieds, visibilité supérieure à 6 milles dans des averses de pluie modérée. Prochaines prévisions à 3 h Z (20 h HAP).

Des prévisions modifiées ont été émises à 16 h 14 HAP. Elles étaient valables de 23 h Z (16 h HAP) le 27 septembre à 5 h Z (22 h HAP) le 28 septembre. Elles faisaient état des conditions suivantes :

Nuages épars à 500 pieds, nuages fragmentés à 1 500 pieds, ciel couvert à 4 000 pieds, visibilité supérieure à 6 milles, nuages fragmentés par intermittence à 500 pieds, ciel couvert à 1 200 pieds, visibilité de 3 milles dans des averses de pluie légère et du brouillard. À 4 h Z (21 h HAP) : nuages épars à 1 500 pieds, nuages fragmentés à 5 000 pieds, visibilité supérieure à 6 milles, nuages fragmentés par intermittence à 1 500 pieds, ciel couvert à 5 000 pieds, visibilité supérieure à 6 milles dans des averses de pluie légère.

Des prévisions modifiées ont été émises à 17 h 24 HAP. Elles étaient valables de 0 h Z (17 h HAP) le 28 septembre à 5 h Z (22 h HAP) le 28 septembre. Elles faisaient état des conditions suivantes :

Nuages épars à 500 pieds, nuages fragmentés à 1 500 pieds, ciel couvert à 4 000 pieds, visibilité supérieure à 6 milles, nuages fragmentés par intermittence à 300 pieds, ciel couvert à 1 200 pieds, visibilité de 2 milles dans des averses de pluie légère et du brouillard. À 4 h Z (21 h HAP), nuages épars à 1 500 pieds, nuages fragmentés à 5 000 pieds, visibilité supérieure à 6 milles, nuages fragmentés par intermittence à 1 500 pieds, ciel couvert à 5 000 pieds, visibilité supérieure à 6 milles dans des averses de pluie légère. Prochaines prévisions à 3 h Z (20 h HAP).

Les mesures prises au céloètre et les observations météorologiques faites à l'aéroport de Campbell River laissent croire que le jour de l'accident, la hauteur du plafond variait entre 300 et 500 pieds-sol, les conditions passaient de nuages fragmentés à ciel couvert, et la visibilité variait entre 2 et 4 milles dans la pluie légère et le brouillard.

Le pilote a reçu plusieurs bulletins météorologiques pour Campbell River pendant le vol entre Triumph Bay et Campbell River, comme on le verra ci-après.

À 17 h 27 HAP, soit une heure et quarante-trois minutes avant l'accident, il a reçu le bulletin

météorologique de 17 h HAP qui faisait état des conditions qui prévalaient : plafond mesuré à 300 pieds avec nuages fragmentés, ciel couvert à 500 pieds, visibilité de deux milles et demi dans des averses de pluie légère et du brouillard.

À 18 h 12 HAP, soit 58 minutes avant l'accident, le pilote a reçu le bulletin météorologique de 18 h HAP qui faisait état des conditions qui prévalaient : plafond mesuré à 400 pieds avec nuages fragmentés, ciel couvert à 600 pieds et visibilité de deux milles et demi dans des averses de pluie légère et du brouillard.

À 19 h 2 HAP, soit 8 minutes avant l'accident, le pilote a reçu le bulletin météorologique de 19 h HAP qui faisait état des conditions qui prévalaient : plafond mesuré à 300 pieds avec ciel couvert et visibilité de 2 milles dans la pluie légère et le brouillard.

À 19 h 4 HAP, soit 6 minutes avant l'accident, il a entendu la communication d'un autre équipage et en a accusé réception. Cet équipage a signalé qu'il était sorti des nuages à 900 pieds-mer (550 pieds-sol) pendant qu'il effectuait une approche sur la piste 11 de l'aéroport de Campbell River.

Un des survivants a déclaré qu'il y avait un épais brouillard dans la zone de l'accident.

Une trentaine de minutes après l'accident, le pilote d'un avion de recherches et sauvetage (SAR) a observé des nuages bas localisés dans la zone de l'accident. Il a signalé que pendant qu'il effectuait l'approche sur Campbell River, l'avion est sorti des nuages à une altitude comprise entre 200 et 300 pieds-sol, et que la visibilité était d'un demi-mille ou moins. Un hélicoptère SAR qui a décollé de Comox environ une heure après l'accident n'a pu se rendre à l'aéroport de Campbell River parce qu'il y avait des stratus bas et du brouillard. Environ une heure plus tard, lorsque les conditions météorologiques à Campbell River se sont améliorées et que les recherches aériennes ont pu commencer, on a observé que la visibilité était nulle dans la zone d'où provenait le signal de radiobalise de détresse (ELT).

1.8 Aides à la navigation

L'aéroport de Campbell River est équipé d'un NDB qui est situé à 4,3 nm du seuil de la piste 11 le long de la trajectoire d'approche finale, d'un ILS qui dessert la piste 11, et d'un DME (l'avion accidenté n'était pas équipé d'un récepteur DME). Aucune défectuosité relative aux aides à la navigation et à l'approche n'a été signalée.

1.9 *Télécommunications*

Les communications enregistrées entre l'avion et les installations au sol révèlent que toutes les communications ont été routinières et normales.

1.10 *Renseignements sur l'aérodrome*

L'aéroport de Campbell River (CYBL) est situé à 4,5 milles au sud de la ville et est exploité par le district de Campbell River. L'aéroport possède une seule piste (11/29) qui mesure 5 000 pieds de longueur sur 150 pieds de largeur, et sa surface est asphaltée. La piste 11/29 est orientée au 113 degrés/293 degrés. L'altitude de l'aérodrome est de 346 pieds-mer.

L'aéroport est situé à l'intérieur d'un espace aérien contrôlé et il est entouré d'une zone de contrôle d'un rayon de 5 nm qui s'étend vers le haut jusqu'à une altitude de 3 300 pieds-mer. Il n'y a pas de tour de contrôle; une FSS fournit des renseignements consultatifs sur la fréquence obligatoire (MF). Pour les vols IFR et SVFR, l'autorisation de l'unité de contrôle terminal de Comox est retransmise par la FSS sur la MF.

Des pilotes qui connaissent bien la région ont déclaré qu'ils ne connaissaient pas la hauteur exacte de la montagne sur laquelle l'avion s'est écrasé. La montagne culmine à 1 047 pieds, mais elle n'est pas assez haute pour être identifiée comme un point coté sur une carte d'approche aux instruments. Les pilotes qui exécutent des approches aux instruments ne seraient pas nécessairement au courant de la présence de la montagne parce que leur attention est concentrée sur les instruments de navigation et non sur les références visuelles extérieures. De plus, les deux tours au sommet de la montagne ne sont pas indiquées sur les cartes de navigation VFR parce que ces tours mesurent moins de 300 pieds. Les vols VFR normaux ne sont pas effectués dans la zone de la montagne. Pendant l'enquête, des pilotes qui connaissent bien la région ont déclaré qu'ils n'avaient jamais accordé aucune importance au danger que pourrait présenter la montagne pour les aéronefs qui volent en VFR. Selon toute vraisemblance, le pilote de l'avion accidenté n'était pas au courant de la hauteur de la montagne ni de l'importance du danger.

1.11 *Enregistreurs de bord*

L'avion n'était pas équipé d'un enregistreur de données de vol (FDR) ni d'un enregistreur phonique (CVR); leur présence à bord n'était pas obligatoire.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

1.12.1 Renseignements sur les lieux

L'examen des lieux de l'accident a révélé que l'avion était en vol rectiligne en palier sur un cap de 183 degrés magnétique et qu'il a heurté le flanc de la montagne à un point situé à 860 pieds de hauteur, sur une pente ascendante de 34 degrés. La montagne culmine à 1 047 pieds.

L'avion a laissé un sillon d'environ 183 pieds de long. L'avion a tout d'abord été un cèdre à un point situé à 60 pieds au-dessus du sol. La gouverne de profondeur gauche s'est alors détachée de l'avion. Pendant que l'avion poursuivait sa course dans les arbres, l'aile droite s'est détachée et l'appareil s'est incliné à droite. Le stabilisateur a heurté un arbre, et le reste de l'empennage a été arraché du fuselage. La traînée produite par les parties des flotteurs qui étaient encore attachées au fuselage a fait pivoter le fuselage vers la gauche, et il a heurté un remblai et une grosse souche en bordure d'un chemin d'accès. Le côté droit du fuselage a absorbé la plus grande partie du choc.

Au moment de l'impact, les volets étaient rentrés, et les roues des flotteurs amphibies étaient en position sortie et verrouillée.

1.12.2 Examen de l'épave et essais

Après l'examen initial sur les lieux, plusieurs composants de l'avion ont été transportés au Laboratoire technique du BST et à d'autres installations pour qu'on procède à des inspections et à des essais plus poussés. Les composants inspectés comprenaient notamment les ampoules des voyants du poste de pilotage et du tableau de bord, les instruments de vol et les instruments moteur, les radios de communication et de navigation, les sièges et les ceintures et bretelles de sécurité, et l'hélice. Le moteur a été expédié à l'atelier du motoriste où il a été examiné sous la direction d'un enquêteur du BST. L'alternateur a été expédié au fabricant où il a fait l'objet d'essais sous la direction de la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis. Le Laboratoire technique du BST a examiné le système numérique de gestion du carburant de l'avion avant de l'expédier au fabricant pour qu'il examine les puces à mémoire rémanente.

L'enquête n'a révélé aucune défaillance des matériaux ni aucune défectuosité d'un composant avant l'impact qui auraient pu contribuer à l'accident.

1.12.3 Réglage des radios de communication et de navigation

Les radios de communication et de navigation étaient réglées de la manière suivante : radio numéro 1 réglée sur la fréquence Unicom 123,30; radio numéro 2 réglée sur la fréquence obligatoire de Campbell River 122,50; récepteur VOR/ILS numéro 1 réglé sur 112,05 (cette fréquence n'est assignée à aucune installation radio); VOR/ILS numéro 2 sur 109,1, qui est la fréquence ILS pour la piste 11; et Loran C réglé pour naviguer directement vers le NDB YBL (qui est également le repère d'approche finale pour l'approche sur la piste 11). La fréquence ADF en service était 400 (celle du NDB de Comox), et la fréquence de réserve était 203 (celle du NDB YBL). On peut passer d'une fréquence à l'autre en appuyant sur un bouton-poussoir à ressort qui se trouve sur le tableau de commande avant de l'ADF. Il est possible que le réglage de ce bouton-poussoir ait été modifié pendant l'accident à cause de l'emplacement du bouton.

1.13 Renseignements médicaux

Une autopsie a été pratiquée sur le corps du pilote, et des analyses toxicologiques ont été faites. Rien n'indique qu'une incapacité ou des facteurs physiologiques aient pu perturber les capacités du pilote.

1.14 Incendie

Le personnel de sauvetage a éteint de petits foyers qui se sont déclarés après l'impact, mais il n'y avait aucun autre signe d'incendie sur les lieux de l'accident, que ce soit avant ou après l'accident.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

1.15.1 Recherches et sauvetage

Comme l'avion tardait à arriver à l'aéroport de Campbell River, le spécialiste de la FSS a immédiatement prévenu la compagnie, et, moins de 10 minutes après l'accident, des mesures d'urgence ont été prises. Le spécialiste de la FSS a signalé à l'équipage d'un Buffalo de recherches et sauvetage (SAR) qui effectuait un vol d'entraînement dans la région que l'Otter était en retard; l'avion SAR avait déjà capté un signal de radiobalise de détresse (la radiobalise s'était déclenchée, ce qui a beaucoup aidé à confirmer la situation de l'avion en retard et à déterminer sa position). Des recherches aériennes visuelles n'ont pu être faites à cause du mauvais temps.

Environ une heure après l'accident, un hélicoptère Labrador SAR a décollé de Comox. Les plafonds bas et le brouillard ont forcé l'hélicoptère à se poser à l'hôpital de Campbell River, où un technicien SAR qui faisait partie de l'équipage de l'hélicoptère s'est joint à l'équipe de recherche au sol du service de police local. Les recherches aériennes ont repris à 23 h 10, et un signal de radiobalise continu a été capté à 23 h 20. L'équipe de recherche a repéré l'avion dans un bois grâce à des projecteurs. L'équipe de recherche au sol est arrivée sur les lieux de l'accident à 23 h 55.

On a trouvé une survivante qui errait à l'extérieur de l'avion, et on l'a transportée à l'hôpital par

ambulance. On a trouvé un deuxième survivant dans l'avion, et on l'a transporté à l'hôpital dans l'hélicoptère SAR.

1.15.2 *Forces d'impact*

On a fait une estimation des forces d'impact. Pour des précisions à ce sujet, consulter le rapport technique no LP 146/95 du Laboratoire technique du BST.

On a conclu que l'avion n'avait pas perdu beaucoup de vitesse pendant qu'il poursuivait sa course dans les arbres, et que la plus grande partie de la force d'impact subie par les occupants au moment de l'accident était une force latérale, vers la droite, lorsque l'avion a heurté le remblai. On a déterminé que le facteur de charge total était supérieur à 14 g, mais inférieur à 22 g. Sous la force latérale, les sièges de gauche se sont détachés de la structure de l'avion, et les occupants de ces sièges ont été projetés vers la droite. Les occupants des sièges de droite ont donc été soumis aux forces d'impact résultant de la collision de l'avion contre le remblai et aux forces d'impact des occupants des sièges de gauche.

En plus des sièges du pilote et du copilote, la cabine comprenait deux rangées de sièges séparées par une allée centrale. La rangée de gauche comprenait quatre sièges et il y avait une porte cargo double largeur entre le troisième et le quatrième siège. La rangée de droite comprenait cinq sièges et il y avait une porte cabine principale simple entre le quatrième et le cinquième siège. La survivante était assise dans le siège le plus à l'arrière du côté droit, derrière la porte cabine principale. Il semble qu'elle ait été éjectée de l'appareil au moment de l'impact. L'autre survivant était assis du côté gauche, derrière la cloison qui sépare le poste de pilotage de la cabine. Après l'accident, on l'a trouvé allongé près de la cloison. Aucun des deux survivants n'a subi de blessures par écrasement. Tous les autres occupants ont succombé à des blessures par écrasement et à des traumatismes multiples.

1.15.3 *Critères d'homologation des sièges*

Selon la fiche technique d'homologation de type A-27 de Transports Canada, les critères d'homologation pour cet avion sont stipulés à la partie 3 des *Civil Aviation Regulations* (CAR) des États-Unis (conformément aux modifications du 1er novembre 1949). Ce règlement stipule que les sièges d'avion doivent être en mesure de résister aux facteurs de charge des forces d'inertie suivantes : 9,0 g vers l'avant, 3,0 g vers le haut, 1,5 g vers le côté. Pour cette norme, on peut satisfaire au critère structural par l'analyse structurale seulement, par une combinaison d'analyse structurale et d'essais statiques, ou par des essais statiques seulement.

La norme pour les facteurs de charge des forces d'inertie n'a pas changé, mais les normes actuelles de protection des occupants sont beaucoup plus efficaces, car les essais statiques anciennement utilisés pour vérifier la conformité aux normes ont été remplacés par des essais dynamiques. Les aéronefs doivent satisfaire aux normes de conception en vigueur au moment de leur conception. Les révisions ultérieures apportées aux normes ne sont pas rétroactives.

1.15.4 *Sièges, ceintures et bretelles de sécurité*

Les deux sièges du poste de pilotage sont demeurés fixés au fuselage, et ni l'une ni l'autre des ceintures de sécurité ne s'est rompue. Le pilote ne portait pas ses bretelles de sécurité. Le passager en place avant portait ses bretelles de sécurité, mais la toile des bretelles s'est rompue en surcharge. La défaillance en surcharge des bretelles de sécurité du passager en place avant a été attribuée à la combinaison des forces d'inertie produites par l'occupant au moment de l'impact et par le pilote lorsqu'il a été projeté vers la droite par les forces d'impact.

Tous les sièges des passagers étaient équipés de ceintures de sécurité qui étaient fixées aux sièges, et tous les passagers avaient bouclé leur ceinture de sécurité. Aucune des ceintures ne s'est rompue sous l'effet d'une surcharge sur la toile. Sous la force de l'impact, tous les sièges passagers du côté gauche qui étaient occupés se sont détachés du fuselage. Ces sièges se sont arrachés de leurs points de fixation latéraux au fuselage, les dossiers des sièges se sont arrachés, et les fixations au niveau du plancher ont sorti de leur logement. Du côté droit, plusieurs points de fixation latéraux au fuselage sont demeurés en place; cependant, les dossiers des sièges se sont arrachés, et les fixations au niveau du plancher ont sorti de leur logement. Les sièges étaient très déformés.

1.16 Organisation et gestion

1.16.1 Description de la compagnie

La compagnie Western Straits Air était exploitée en vertu d'un certificat d'exploitation de Transports Canada en état de validité qui avait d'abord été délivré en mars 1986 et qui avait été modifié pour la dernière fois en septembre 1994. La compagnie est autorisée à exploiter un service aérien commercial de vols intérieurs et internationaux à la demande. Elle exploite cinq aéronefs, dont deux Otters équipés d'un turbomoteur, à partir de sa base principale à Campbell River. La structure de gestion de la compagnie est conçue de manière à satisfaire aux exigences de Transports Canada, et elle est typique de ce genre d'exploitation où, sous l'autorité du président de la compagnie, travaillent un directeur des opérations, un directeur de la maintenance, un chef pilote, un chef mécanicien, et un directeur du contrôle de la qualité.

Transports Canada exige que la direction de la compagnie mette en place des procédures destinées à faire respecter les conditions du certificat d'exploitation de la compagnie, et pour s'assurer que les appareils de la compagnie sont exploités conformément aux exigences des manuels approuvés.

On a jugé que le niveau de supervision que la compagnie Western Straits Air accordait à ses activités et à la maintenance était typique aux compagnies semblables qui offrent des services similaires.

1.16.2 Vérifications de Transports Canada

Transports Canada avait fait des vérifications régulières de la compagnie depuis sa vérification de certification initiale en 1986. Les dernières vérifications avaient été effectuées en juillet 1993 et en janvier 1995 et avaient été jugées satisfaisantes.

Lors de la dernière vérification de maintenance effectuée par Transports Canada en août 1994, et lors des trois inspections de la base, les inspecteurs de Transports Canada ne se sont pas rendu compte que la compagnie avait cessé d'utiliser son programme ECTM. Transports Canada ne possède pas de programme de formation pour s'assurer que les inspecteurs qui effectuent de telles vérifications ont reçu un entraînement officiel sur le programme ECTM.

1.17 Renseignements supplémentaires

1.17.1 Règlements relatifs aux conditions météorologiques et aux altitudes minimales

Pour le vol entre Triumph Bay et Campbell River, au moment où l'avion se trouvait à l'extérieur de la zone de contrôle de Campbell River et à l'intérieur d'un espace aérien non contrôlé, l'avion devait voler hors des nuages avec une visibilité minimale de deux milles pour respecter les conditions de plafond et de visibilité exigées pour le vol VFR. Comme le vol pouvait se dérouler au-dessus de régions non peuplées ou au-dessus d'un plan d'eau libre, les restrictions d'altitude relatives à la réglementation sur les altitudes minimales ne s'appliquaient pas; toutefois, l'avion devait voler à 500 pieds de distance des personnes, navires, véhicules et structures. En somme, le vol se serait déroulé conformément à la réglementation en vigueur, dans la mesure où l'avion aurait volé hors des nuages et que la visibilité aurait été d'au moins deux milles.

Les conditions météorologiques minimales pour le vol VFR dans la zone de contrôle de Campbell River étaient un plafond d'au moins 1 000 pieds-sol (afin de permettre à l'avion de voler à une distance verticale de 500 pieds par rapport aux nuages et de 500 pieds par

rapport à la surface), et la visibilité devait être d'au moins trois milles. Les conditions météorologiques signalées à Campbell River faisaient état d'un ciel couvert à 300 pieds et d'une visibilité de deux milles. Le pilote a demandé une autorisation de vol SVFR afin de pénétrer dans la zone de contrôle pour l'atterrissage, ce qu'on lui a accordé.

Les restrictions pour le vol SVFR applicables pour la zone de contrôle de Campbell River auraient été les suivantes : conditions météorologiques - visibilité en vol et au sol d'au moins un mille et vol hors des nuages; et altitude minimale - non inférieure à 1 000 pieds au-dessus (dans un rayon de 2 000 pieds) de toute zone construite d'une ville, d'un village ou autre agglomération ou de tout rassemblement de personne en plein air, ou non inférieure à 500 pieds à moins de survoler une région non peuplée ou un plan d'eau libre. Les conditions météorologiques qui prévalaient étaient supérieures aux normes minimales exigées pour voler en vertu d'une autorisation de vol SVFR; toutefois, ces conditions ne permettaient pas au pilote de respecter les restrictions d'altitude minimale prescrites pour la route suivie.

1.17.2 *Étude de sécurité du BST*

En 1990, le BST a publié un document intitulé *Rapport au terme d'une étude de sécurité sur le vol VFR dans des conditions météorologiques défavorables* (rapport no 90-SP002). L'étude porte sur 333 accidents survenus au Canada mettant en cause des pilotes qui évoluaient en VFR et qui ont entrepris ou poursuivi le vol dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (appelés dans le rapport «accidents VFR en IMC»). Environ 35 % de ces accidents mettent en cause des aéronefs effectuant des vols commerciaux.

L'étude soulève de nombreuses inquiétudes concernant les vols VFR commerciaux, notamment les minimums météorologiques pour le vol VFR, le vol SVFR, les pratiques qui prévalent dans l'industrie, et les décisions prises par les pilotes. L'étude conclut que beaucoup trop de personnes meurent chaque année dans des accidents mettant en cause des vols VFR en IMC et que certaines causes et certains facteurs contributifs reviennent régulièrement.

Dans le cadre de cette étude, le Bureau a recommandé, entre autres, que :

le ministère des Transports réviser les normes de sécurité applicables aux vols commerciaux afin d'y ajouter des exigences destinées à réduire les risques et la gravité des accidents VFR en IMC.

(BST A90-82)

le ministère des Transports augmente à deux milles la visibilité minimale applicable au vol VFR dans toutes les régions désignées montagneuses du Canada.

(BST A90-67)

le ministère des Transports augmente les minimums météorologiques applicables au vol VFR pour les aéronefs à voilure fixe qui effectuent des vols commerciaux dans l'espace aérien non contrôlé.

(BST A90-66)

et que

le ministère des Transports reconsidère sa décision de réduire à un mille la visibilité minimale applicable au vol SVFR.

(BST A90-68)

Dans le cas de la recommandation BST A90-82, le ministère des Transports a répondu qu'aucune mesure ne serait prise et a déclaré qu'il examinait constamment ce qui peut être fait en matière de sécurité et que des mesures sont prises régulièrement pour améliorer le niveau de sécurité.

La recommandation BST A90-67 a été adoptée, et les limites ont été augmentées à deux milles.

Le ministère des Transports a confié l'étude des recommandations BST A90-66 et BST A90-68 à un Groupe de travail sur le vol VFR. Les limites météorologiques dans l'espace aérien non contrôlé ont été augmentées, mais les exploitants peuvent obtenir une exemption qui ramènent les limites applicables au vol VFR à celles qui étaient en vigueur au moment du présent accident. Les limites météorologiques applicables au vol SVFR n'ont pas été modifiées. Il importe de noter qu'en vertu de l'échelle mobile des limites de plafond et de visibilité applicables au vol SVFR avant 1990, le vol SVFR n'aurait pas été autorisé pour le vol de l'accident.

1.17.3 Influence sur les actions du pilote

Les pilotes sont généralement fortement influencés par ce qu'ils perçoivent être les attitudes et les pratiques les plus répandues des pilotes et des compagnies qui oeuvrent dans la même région qu'eux. Ces attitudes et pratiques peuvent jouer un rôle déterminant dans les choix qu'ils font. Les entretiens qui ont eu lieu avec les membres du milieu de l'aviation de Campbell River ont révélé que la pratique courante veut que les pilotes trouvent leur chemin vers l'aéroport par mauvais temps en descendant à basse altitude afin de «jeter un coup d'oeil» pour voir s'il y a une façon de se rendre à l'aéroport. Il ne s'agit pas là d'une pratique courante uniquement dans la région de Campbell River, mais bien d'une pratique relativement répandue dans le milieu de l'aviation. Le pilote avait de l'expérience dans cette région, et il aurait, semble-t-il, réussi à exécuter de telles manoeuvres à plusieurs reprises. Rien n'indique que la direction de la compagnie ait exercé des pressions sur les pilotes pour qu'ils poursuivent leur vol jusqu'à l'aéroport de Campbell River quand les conditions météorologiques étaient mauvaises.

Si une personne réussit plusieurs fois de suite une manoeuvre dangereuse, elle a tendance à minimiser de plus en plus les risques associés à la manoeuvre, et elle en vient peu à peu à croire qu'elle est à l'abri du danger, même si la manoeuvre comporte certains risques. Cette attitude peut mener à un excès de confiance qui conduit la personne à réduire davantage sa marge de sécurité.

1.17.4 Conscience de la situation et traitement de l'information

La conscience de la situation est formée de «toutes les connaissances disponibles et qui peuvent être intégrées dans un ensemble cohérent, au besoin, pour évaluer une situation et prendre les mesures

nécessaires»³. Les pilotes doivent avoir une idée juste de la situation s'ils veulent bien juger les choses et prendre de bonnes décisions. Le pilote se fait une idée de la situation à mesure qu'il perçoit les éléments de la situation comme les conditions météorologiques, les autorisations, les instruments de l'avion, etc., et qu'il intègre l'information en se servant de son expérience et de ses connaissances, et qu'il projette l'information dans le futur pour faire des plans ou pour les modifier. La prise de conscience de la situation et le maintien d'une idée juste de la situation peuvent être peu à peu compromis si l'information est incorrecte, ou si l'information disponible est mal interprétée, ou les deux.

1.17.5 *Accidents au Canada*

Un accident CFIT, de l'anglais *controlled flight into terrain*, est un accident au cours duquel un aéronef est conduit par inadvertance contre le relief, l'eau ou un obstacle, sans que l'équipage ne se soit douté de la tragédie sur le point de se produire. La banque de données du BST révèle qu'au cours de la période comprise entre le 1^{er} janvier 1984 et le 31 décembre 1994, 70 aéronefs exploités commercialement qui n'étaient pas engagés dans des opérations de vol spécialisé à basse altitude ont eu un accident CFIT. Dans 95 % des accidents CFIT où l'on prévoyait voler en VFR, les conditions météorologiques étaient inférieures à celles exigées pour le vol VFR. Les données révèlent également que dans 97 % des accidents CFIT, soit que l'équipage a choisi de poursuivre la descente à une altitude inférieure à une altitude de sécurité connue, soit qu'il n'a pas tenu compte de l'altitude de sécurité à laquelle il aurait dû voler. De plus, aucun des avions accidentés n'était équipé d'un dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS), et 91 % n'étaient pas équipés d'un radioaltimètre utilisable.

³ SARTER, N.B., et D.D. WOODS. «Situation Awareness: A critical but ill defined phenomenon» dans *The International Journal of Aviation Psychology*. 1 (1), 1991. Pages 45-57.

L'accident de Campbell River est un accident CFIT typique car il présente la particularité que le pilote avait perdu conscience de la situation et qu'il ignorait l'imminence du danger. L'information dont dispose le BST, notamment l'étude de sécurité de 1990 sur le vol VFR dans des conditions météorologiques défavorables, montre que les circonstances entourant l'accident de Campbell River sont semblables à celles entourant les accidents survenus lors de vols commerciaux au cours desquels l'équipage tentait de poursuivre le vol VFR dans de mauvaises conditions météorologiques.

2.0 *Analyse*

2.1 *Introduction*

L'avion accidenté était équipé et entretenu correctement pour le vol VFR, et il ne présentait aucune anomalie mécanique antérieure à l'impact. Rien ne permet de croire que la charge de l'avion ait été un facteur contributif, et rien n'indique que le pilote ait perdu la maîtrise de l'avion avant de heurter les arbres en vol rectiligne en palier.

2.2 *Sièges et ceintures de sécurité (survie des occupants)*

Il a été impossible de déterminer de façon conclusive si d'autres occupants auraient pu survivre à l'accident si les sièges avaient été fixés plus solidement à la cellule de l'avion. Toutefois, il ne fait aucun doute que les victimes ont subi des blessures supplémentaires parce que les sièges se sont détachés de leur fixation.

Les blessures que le pilote et le passager en place avant ont subies auraient été moins graves si le pilote avait porté ses bretelles de sécurité.

2.3 *Réglementation pour le VFR et le SVFR*

L'étude de sécurité que le BST a publiée en 1990 a démontré que les accidents CFTT en VFR étaient liés à de mauvaises conditions météorologiques, et que la réglementation en vigueur ne permettait pas d'assurer des marges de sécurité suffisantes. À l'époque, le Bureau s'inquiétait du fait que la modification à l'Ordonnance sur la navigation aérienne (ONA) série V, n° 1 (juin 1990) qui supprimait l'échelle mobile pour l'autorisation du vol SVFR ferait augmenter le nombre de demandes pour avoir recours au vol SVFR, et ce dans des conditions météorologiques «pires que celles qui régnaient lors des accidents étudiés». C'est pourquoi le Bureau avait recommandé que :

Le ministère des Transports reconsidère sa décision de réduire à un mille la visibilité minimale applicable au vol SVFR.

(BST A90-68)

Transports Canada a répondu que le Groupe de travail sur le vol VFR répondrait à cette recommandation. À ce jour, les minimums météorologiques pour le vol SVFR n'ont pas été modifiés. L'enquête sur cet accident a révélé que le recours au vol SVFR dans de telles conditions météorologiques était devenu la norme acceptée dans la zone de contrôle de Campbell River. Il est important de noter que, avant juin 1990, une autorisation de vol SVFR n'aurait pas été accordée pour le vol de l'accident à cause des conditions météorologiques signalées, et le pilote n'aurait pas été autorisé à poursuivre le vol jusqu'à l'aéroport de Campbell River.

2.4 *Décision de poursuivre le vol jusqu'à l'aéroport*

Pendant l'approche sur Campbell River, le pilote avait deux choix s'il voulait continuer le vol à vue : tenter d'atterrir à l'aéroport ou essayer de se poser à la pointe Tyee. Lorsqu'il a survolé la pointe Tyee, le pilote était au courant de la météo signalée dans les bulletins officiels de l'aéroport; cependant, il savait également qu'un autre appareil en approche sur la piste 11 avait signalé un meilleur plafond que celui des bulletins officiels.

La décision du pilote de poursuivre le vol jusqu'à l'aéroport est caractéristique de la pratique acceptée dans l'industrie et dans la région qui consiste à jeter un coup d'oeil aux conditions, et est typique de l'habitude du pilote de voler dans de telles conditions. Après avoir obtenu l'autorisation SVFR, le pilote pouvait tenter d'atterrir à l'aéroport sans enfreindre aucune limite météorologique. Étant donné la trajectoire de vol qu'il a suivie et l'altitude qu'il a choisie, tout porte à croire que le pilote n'a pas tenu compte, ou n'était pas au courant, de l'ordonnance sur l'altitude minimale qui exigeait qu'il vole à au moins 500 pieds du sol au-dessus des régions peuplées.

Après que le pilote a renoncé à sa première tentative pour se rendre directement à l'aéroport et qu'il a fait demi-tour, la trajectoire de l'avion enregistrée par radar permet de croire que le pilote aurait tenté de s'éloigner sur une trajectoire parallèle à l'ILS de la piste 11, et qu'il aurait viré sur un cap visant à intercepter le LOC en rapprochement de la zone du NDB de Campbell River. Cette hypothèse est étayée par les réglages des instruments de navigation.

Le pilote a peut-être envisagé la possibilité d'effectuer une approche aux instruments à partir de ce point, mais rien n'indique qu'il aurait effectivement tenté de le faire. Il est possible que la décision du pilote ait été influencée par les facteurs suivants : il croyait peut-être que les conditions météorologiques étaient encore acceptables pour le vol SVFR, ou il hésitait à enfreindre les conditions du certificat d'exploitation de la compagnie qui limitait l'exploitation de l'avion au vol VFR.

L'avion était en vol rectiligne en palier au moment de l'impact. Ce constat laisse croire que la visibilité en vol était si mauvaise que le pilote ne pouvait absolument pas voir la montagne, ou que l'avion volait dans les nuages; ce constat laisse également croire que le pilote avait perdu conscience de la situation, qu'il n'a pas vu le relief et qu'il était trop tard pour éviter la collision.

2.5 *Résumé*

Si le vol s'était terminé sans encombre, il aurait été considéré comme un autre vol bien ordinaire. Le pilote a tenté de poursuivre le vol jusqu'à l'aéroport dans de mauvaises conditions météorologiques, ce qui est caractéristique de ses habitudes personnelles et des normes acceptées dans l'industrie pour ce type de vol. Après avoir pris cette décision, il a perdu peu à peu conscience de la situation. Il est évident que le pilote tentait de voler à vue en se servant également des instruments. Lorsque les conditions météorologiques sont aussi mauvaises, une telle combinaison n'assure pas le niveau de protection qui est normalement associé à l'un ou l'autre des régimes de vol, puisque la capacité du pilote à naviguer à vue est limitée et qu'il n'est pas protégé par les limites d'altitude minimale de franchissement d'obstacle qu'impose le vol IFR. Les statistiques sur les accidents démontrent de façon constante que les pilotes qui volent en VFR par mauvais temps courent de grands risques. Une

réglementation plus stricte, comme l'a déjà recommandé le Bureau, aurait pu inciter le pilote à renoncer à l'idée d'atteindre l'aéroport.

3.0 Conclusions

3.1 Faits établis

1. Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur, et rien n'indique qu'une incapacité ou des facteurs physiologiques ou psychologiques aient pu perturber ses capacités.
2. Rien ne permet de croire qu'une défaillance ou un mauvais fonctionnement de l'avion avant l'impact aurait pu contribuer à l'accident.
3. Pendant tout le vol, la masse et le centrage de l'avion n'étaient pas dans les limites prescrites; toutefois, on a jugé que ce facteur n'a pas contribué à l'accident.
4. Les inscriptions dans le carnet de bord révèlent que l'avion avait effectué d'autres vols au cours desquels sa masse et son centrage n'étaient pas dans les limites prescrites.
5. Au moment de l'accident, le moteur de l'avion totalisait 92,8 heures de plus que la limite de 1 250 heures de fonctionnement autorisée entre deux inspections du corps chaud; toutefois, on a jugé que ce facteur n'a pas contribué à l'accident.
6. On a jugé que les anomalies relatives au moteur et à la masse et au centrage qui ont été relevées n'ont pas contribué à l'accident; toutefois, ces anomalies révèlent que la direction de la compagnie exerçait une supervision insuffisante dans ces domaines.
7. On a jugé que le niveau de supervision que la compagnie Western Straits Air accordait à ses activités et à la maintenance était typique aux compagnies semblables qui offrent des services similaires.
8. Les sièges passagers du DHC-3 Otter ne satisfont pas aux normes de conception actuelles, et il n'est pas obligatoire de se conformer à ces normes.
9. Le pilote ne portait pas ses bretelles de sécurité, et il a été projeté contre le passager en place avant au moment de l'impact, ce qui a contribué à la gravité des blessures du pilote et du passager.
10. Le fait que les sièges des passagers ne sont pas restés fixés à la cellule a contribué à la gravité des blessures des occupants.
11. En poursuivant le vol dans de mauvaises conditions météorologiques, le pilote a perdu peu à peu conscience de la situation et a percuté le relief.

12. La décision du pilote de poursuivre le vol dans de mauvaises conditions météorologiques a probablement été influencée par les attitudes et les pratiques qui prévalent au sein de l'industrie en ce qui concerne les vols VFR et SVFR.
13. Les conditions météorologiques étaient mauvaises au moment de l'accident, et la manière dont le pilote a utilisé les procédures de vol à vue en plus des méthodes de navigation aux instruments n'a pas assuré le niveau de sécurité normalement associé à ces régimes de vol.
14. Dans l'étude de sécurité qu'il a publiée en 1990, le BST avait jugé que la réglementation relative aux vols commerciaux en VFR et SVFR ne permettait pas d'assurer des marges de sécurité suffisantes. Cette même réglementation était encore en vigueur au moment de l'accident.

3.2 *Causes*

Le pilote a peu à peu perdu conscience de la situation pendant qu'il tentait de naviguer dans des conditions de faible visibilité ou dans les nuages, et il ne savait pas qu'il y avait une élévation de terrain sur sa trajectoire de vol. La réglementation actuelle sur le vol à vue et les attitudes et pratiques qui prévalent dans l'industrie ne permettent pas d'assurer des marges de sécurité suffisantes, ce qui a contribué à l'accident. De plus, le fait que les sièges des passagers se sont détachés au moment de l'impact a contribué à la gravité des blessures.

4.0 *Mesures de sécurité*

4.1 *Mesures prises*

4.1.1 *Sièges et dispositif de retenue*

À la suite de cet accident, le BST a envoyé un avis de sécurité à Transports Canada dans lequel il constatait avec inquiétude que les sièges et les dispositifs de retenue de certains aéronefs vieillissants n'offraient plus une protection suffisante aux passagers en cas d'accident ou d'atterrissage forcé. Si les systèmes des aéronefs sont modernisés pour prolonger la vie utile des appareils commerciaux affectés au transport de passagers, il est rare que ces améliorations s'accompagnent aussi de mesures de protection des passagers conformes aux normes actuelles. C'est pourquoi le BST a suggéré à Transports Canada d'adopter une approche plus orientée vers ces systèmes au moment d'homologuer de tels programmes de prolongation de la vie utile des aéronefs.

4.1.2 *Surveillance du programme ECTM*

L'enquête a établi que le programme ECTM, qui faisait partie du programme de maintenance homologué du turbomoteur monté sur le C-FEBX, n'avait pas été utilisé conformément à l'homologation de Transports Canada. Il a également été établi que certains des inspecteurs de la navigabilité de Transports Canada en charge du système de maintenance de Western Straits Air n'avaient reçu aucune formation sur les programmes ECTM. Le BST a fait part de cette constatation à Transports Canada et lui a suggéré d'ajouter le programme ECTM à son programme de formation des inspecteurs de la navigabilité.

4.2 *Mesures à prendre*

Les articles du *Règlement de l'Air* et les *Ordonnances sur la navigation aérienne (ONA)* établis en vertu de la *Loi sur l'aéronautique*, comme ceux régissant les vols VFR et SVFR, fixent les limites d'exploitation. Ces limites sont conçues pour permettre une certaine flexibilité opérationnelle tout en garantissant des marges de sécurité minimales acceptables. Une telle réglementation joue un rôle dans les choix des entreprises quant à leur façon de fonctionner et a une incidence sur le niveau de sécurité du système de transport.

L'accident de Campbell River soulève des questions qui touchent l'exécution des vols VFR et SVFR dans de mauvaises conditions météorologiques, compte tenu des capacités limitées des pilotes à se rendre compte que la visibilité diminue, du bien-fondé de la marge de sécurité accordée par la réglementation pour le vol VFR et le vol SVFR et du niveau de conscience des exploitants concernant les risques associés à des vols commerciaux effectués par mauvaises conditions météorologiques.

4.2.1 *Vol à vue - Marge de sécurité*

En 1990, le BST a fait plusieurs recommandations au ministère des Transports sur les règles de vol à

vue dans son *Rapport au terme d'une étude de sécurité sur le vol VFR dans des conditions météorologiques défavorables* (rapport no 90-SP002). Après avoir reconnu la difficulté de conserver des références visuelles sûres en régions montagneuses, le ministère des Transports a augmenté de un à deux milles la visibilité minimale en VFR dans ces régions.

Au moment des faits, l'avion volait en VFR à l'intérieur d'un espace aérien non contrôlé dans une région montagneuse. Pour que les règles VFR soient respectées, le pilote devait piloter l'avion par références visuelles au sol ou à l'eau et voler hors des nuages; le pilote était tenu de garder la surface en vue, tout comme il était obligé de conserver une visibilité minimale en vol de deux milles. Les mêmes limitations s'appliquaient en SVFR dans la zone de contrôle de Campbell River, sauf que la visibilité minimale en vol devait être de un mille. En vol SVFR ou en vol VFR à l'intérieur d'un espace aérien non contrôlé au-dessous de 1 000 pieds-sol, il n'existe aucune exigence minimale de plafond.

Les statistiques continuent de montrer que les accidents CFIT en VFR se produisent principalement pendant des vols effectués par mauvaises conditions météorologiques ou de nuit, ou les deux. Les entretiens que les enquêteurs ont eus avec des équipages de conduite et des exploitants ont révélé qu'il est courant dans le milieu de poursuivre le vol alors que la visibilité qui prévaut est la visibilité minimale exigée pour le vol VFR ou SVFR. Les pilotes qui volent dans des conditions de plafonds bas et par mauvaise visibilité se fraient souvent un chemin au milieu des éléments en essayant de rester en vol à vue. Les pilotes qui volent en mauvaises conditions météorologiques courent de grands risques d'entrer par inadvertance dans des conditions où les références visuelles ne sont plus suffisantes pour garder la maîtrise de l'appareil, pour éviter le relief et les autres appareils et pour naviguer avec précision. Il est tout à fait fondé de se demander si les pilotes sont capables d'accomplir leur tâche en toute sécurité dans de telles conditions.

Perception visuelle de la profondeur - En percevant tant la profondeur que la distance, l'être humain interprète plusieurs indices visuels qui génèrent une image tridimensionnelle dans le cortex visuel de son cerveau :

- a. Perspective linéaire - Les distances entre des images éloignées semblent inférieures à celles qui séparent des images rapprochées. Par exemple, des rails de chemin de fer semblent converger à mesure qu'ils s'éloignent. Puisque l'on sait que les rails restent à une distance fixe l'un de l'autre, on interprète la convergence comme un indice de distance.
- b. Netteté - En général, plus un objet est distant, moins il est net. De plus, une montagne semble plus éloignée s'il y a de la brume que s'il faisait beau.
- c. Interposition - Quand un objet masque partiellement un autre objet, le premier des deux semble plus près qu'il n'est en réalité.
- d. Ombres - Lorsque l'être humain perçoit un objet, la source lumineuse se trouve habituellement au-dessus de l'objet, ce qui donne à l'objet une orientation spatiale.

- e. Gradients de texture - En général, la texture d'un lieu semble de plus en plus fine et les détails s'estompent à mesure que la distance augmente; à l'opposé, le premier plan semble plus irrégulier et les détails perceptibles sont plus nombreux.
- f. Mouvement - Quand une personne bouge la tête, les objets bougent par rapport à elle, et les uns par rapport aux autres. Les objets situés au-delà du point de fixation oculaire se déplacent dans la même direction que la tête. Les objets situés en deçà de ce point de fixation semblent se déplacer dans la direction opposée au mouvement de la tête. Le mouvement est moins important pour les objets éloignés que pour les objets rapprochés.

Évaluation de la distance dans de mauvaises conditions VFR - Lorsque la visibilité est réduite, les indices permettant d'évaluer la distance entre des objets sont moins évidents. Sans ces indices, il devient difficile d'évaluer la distance avec constance et précision, même de façon relative.

L'être humain a tendance à mal évaluer les distances dans l'absolu; il réussit mieux quand il peut se servir d'un repère fixe. C'est pourquoi les observateurs météo de formation se servent de distances de points connus pour établir la visibilité au sol. Dans la région montagneuse de l'île de Vancouver, il est beaucoup plus difficile de trouver des indices ou des points de repère pour évaluer la distance. Il est raisonnable de penser que, de par ses capacités, l'être humain n'est pas en mesure d'évaluer avec certitude une visibilité de un mille à partir d'un aéronef en mouvement.

L'angle de visibilité en vol qui est pris en considération est un autre facteur qui peut nuire au pilote qui essaie de déterminer s'il respecte bien l'exigence de visibilité de un mille. La première exigence du vol à vue consiste à toujours garder des références par rapport au sol ou à l'eau. En présence d'un phénomène obscurcissant comme le brouillard, la diminution de la visibilité à basse altitude peut être beaucoup moins importante si l'on regarde vers le bas plutôt que vers l'avant. Les survivants de l'accident de Campbell River ont déclaré qu'ils voyaient le sol dans la région de Campbell River; toutefois, pour pouvoir éviter les obstacles, c'est la visibilité vers l'avant qui importe - et il n'y en avait pas. Dans de mauvaises

conditions météorologiques, le pilote qui voit raisonnablement bien le sol peut être amené à croire qu'il respecte l'exigence de visibilité vers l'avant de un mille. Une bonne visibilité vers le bas peut influencer le pilote dans son estimation des conditions de vol, mais cet indice n'est pas nécessairement assez fiable et assez précis.

Le pilotage et la navigation d'un aéronef peuvent être effectués exclusivement à l'aide des références visuelles extérieures, grâce aux indications des instruments de l'appareil ou grâce à diverses combinaisons de références extérieures et intérieures. Dans le présent accident, le pilote essayait apparemment d'éviter le relief et de naviguer en se servant des références extérieures et des indications des instruments.

Au Canada, les vols effectués par des taxis aériens sont souvent effectués au complet ou en partie selon les règles de vol à vue. Au cours de la période de 11 ans comprise entre le 1^{er} janvier 1984 et le 31 décembre 1994, 70 aéronefs exploités commercialement qui n'étaient pas engagés dans des opérations de vol spécialisé à basse altitude ont eu un accident CFIT, c'est-à-dire que l'aéronef a été conduit par inadvertance contre le relief, l'eau ou un obstacle, sans que l'équipage ne se soit douté de la tragédie sur le point de se produire. Dans plus de la moitié de ces accidents, l'équipage essayait de voir le sol afin de voler à vue alors que les conditions ne se prêtaient apparemment pas au vol à vue. Ces 70 accidents CFIT mettent en cause des pilotes dont le niveau d'expérience varie, signe que l'expérience ne semble pas être un facteur permettant de bien composer avec de mauvaises conditions de visibilité. Plusieurs autres accidents récents lors de vols commerciaux (A95P0268, A95C0026, A95Q0104) au cours desquels l'équipage tentait de poursuivre le vol VFR dans des conditions de vol ne permettant pas de naviguer à vue et (ou) d'éviter une collision avec le relief montrent que les mêmes problèmes continuent d'être des facteurs dans ce genre d'accident.

Le Bureau croit comprendre que les exigences actuelles relatives au vol VFR et au vol SVFR sont le résultat d'élaboration au fil des ans de décisions prises en comité; toutefois, ces comités tiennent rarement compte des considérations apportées par les scientifiques et des résultats des recherches qui ont été faites sur des questions comme les limites naturelles de l'oeil humain et les capacités normales de traitement de l'information chez l'être humain. La sécurité lors d'un vol VFR et d'un vol SVFR repose presque entièrement sur l'habileté du pilote à évaluer la visibilité en vol ainsi que sur son habileté à se rendre compte que la visibilité diminue et à réagir immédiatement. Pendant un vol effectué en VFR ou en SVFR dans les conditions météorologiques minimales autorisées, se rendre compte que la visibilité

diminue peut se révéler pratiquement impossible, surtout en présence d'autres facteurs comme une forte charge de travail, des conditions météorologiques changeantes, une mauvaise luminosité ou des références visuelles extérieures insuffisantes. C'est pourquoi le Bureau recommande que :

le ministère des Transports fasse les démarches nécessaires pour que soient entreprises des recherches permettant d'établir de façon scientifique l'habileté des pilotes à évaluer les distances, à prendre de bonnes décisions et à garder la maîtrise de l'aéronef sans référence aux instruments de bord, dans de mauvaises conditions de visibilité correspondant aux minima VFR et SVFR.

A96-09

Bien-fondé de la réglementation actuelle - En vertu de la réglementation actuelle, pour voler en VFR, il faut que l'avion soit piloté par référence visuelle par rapport au sol ou l'eau. La nouvelle réglementation (*Règlement de l'aviation canadien*) demande que l'aéronef soit exploité par rapport à «des repères visuels à la surface». Rien dans la réglementation ne définit ce que sont véritablement des «repères visuels à la surface», pas plus qu'on y précise ce que l'on attend du pilote qui se base uniquement sur de tels repères visuels. Quoi qu'il en soit, le Bureau croit que le principe de base du vol VFR au Canada est que le pilote garde la maîtrise de son aéronef, évite les obstacles et les autres appareils et navigue en n'utilisant que des références extérieures. Comme les 70 accidents CFIT¹ mettant en cause des aéronefs commerciaux dont il a été question précédemment ont fait 106 morts et 23 blessés graves, le Bureau croit que les exigences réglementaires du vol à vue ainsi que la façon dont les pilotes les comprennent et les utilisent (y compris les pilotes chevronnés ou possédant la qualification de vol aux instruments) ne sont pas adéquates. Les erreurs en matière d'évaluation de la visibilité en vol ont des conséquences si graves et leur probabilité est si élevée qu'il est permis de croire que la réglementation en ce domaine est particulièrement mal adaptée au contexte des vols commerciaux de transport de passagers. C'est pourquoi, à la lumière des conclusions des recherches préconisées ci-dessus, le Bureau recommande que :

le ministère des Transports évalue si la marge de sécurité applicable aux vols VFR et SVFR à l'heure actuelle est adéquate, notamment dans le cas des vols commerciaux de transport de passagers.

A96-10

Application de la réglementation - Peu importe les minima imposés, l'application des exigences de visibilité est irréalisable dans la plupart des cas à cause du caractère fluctuant de la visibilité en vol et de la subjectivité au moment de son évaluation à partir d'un aéronef en vol. La situation est aggravée par les divergences d'opinion qui semblent exister parmi les pilotes et les exploitants sur l'application des minima imposés. L'éducation et la formation semblent être les meilleurs moyens de parvenir véritablement à l'application des exigences en matière de visibilité. Pourtant, on déplore encore des accidents par mauvais temps mettant en cause des aéronefs commerciaux, et ce, même si Transports Canada rappelle fréquemment dans ses bulletins de sécurité aérienne et dans le cadre de présentations, l'importance du respect des limites fixées pour le vol VFR. Compte tenu du nombre d'accidents mettant en cause des pilotes chevronnés ou possédant la qualification de vol aux instruments, le Bureau

croit que la communauté aéronautique comprend mal les risques et les conséquences liés aux vols effectués par mauvaises conditions météorologiques. Le fait que des pilotes arrivent plusieurs fois de suite à se faufiler sans incident à travers le mauvais temps procure une fausse sensation de sécurité. Le Bureau croit que plusieurs accidents CFIT pourraient être évités si les pilotes savaient reconnaître le danger à mesure que les conditions se dégradent. C'est pourquoi le Bureau recommande que :

le ministère des Transports élabore et lance une campagne de promotion nationale destinée à conscientiser les exploitants commerciaux aux risques inhérents aux vols VFR effectués dans de mauvaises conditions météorologiques.

A96-11

4.2.2 *Décisions prises par le pilote*

Les décisions prises par les pilotes en cause dans un accident font l'objet d'une analyse, conformément aux procédures d'enquête normalisées. Toutefois, il faut bien se garder de juger de la qualité des décisions prises par un pilote et de porter des jugements sur les résultats de ces décisions. Si l'on veut être juste envers l'individu et promouvoir la sécurité des transports, il faut examiner les décisions qu'il a prises en fonction du contexte qui est généralement celui avec lequel les pilotes doivent composer.

Les décisions prises dans le poste de pilotage comportent deux parties : l'évaluation de la situation et le choix des mesures à prendre. C'est ainsi que le degré de difficulté lié à la décision à prendre repose principalement sur «le degré de clarté des indices annonçant le problème et sur la nature des choix qui s'offrent au pilote pour faire face à la situation⁴».

Dans une situation, les indices disponibles peuvent être plus ou moins clairs. Dans le cas d'une urgence, par exemple, les indices sont si évidents que la décision à prendre ne fait aucun doute et les réactions sont automatiques. Parfois, après avoir examiné ou interprété la situation, le pilote doit arrêter son choix sur une option ou agencer les diverses mesures à prendre dans l'ordre qui convient le mieux à la situation. Le niveau de complexité est alors plus élevé. Les décisions les plus difficiles à prendre sont celles qui correspondent aux situations pour lesquelles il n'existe aucun plan préétabli. Dans de tels cas, le pilote doit bâtir son propre plan en se fiant à sa connaissance du système et à son évaluation de la situation. Plus une décision est difficile à prendre, peu importe le composant à l'origine des difficultés (évaluation de la situation ou choix des mesures à prendre), plus il est probable que la décision prise sera loin de la solution idéale. Par conséquent, la prise de décision dans le poste de pilotage varie en fonction de la mesure dans laquelle il est possible d'être systématique dans la recherche d'une solution et de l'existence ou de l'absence d'une solution «parfaite».

Le pilote concerné connaissait bien la région et l'appareil qu'il pilotait. Des plafonds bas et une mauvaise visibilité sont fréquents à cet endroit, et le pilote avait souvent volé dans des conditions semblables. À l'approche de Campbell River, le plafond à l'aéroport était bas (300 pieds environ), mais

⁴ ORASANU, DISMUKES, KEY et FISCHER. *Proceedings of the HFES Meeting*. 37^e réunion annuelle, Seattle (Washington), 1993.

les nuages se trouvaient à quelque 1 000 pieds au-dessus de la surface de l'eau.

Le pilote devait évaluer la situation et décider s'il voulait poursuivre le vol jusqu'à l'aéroport ou amerrir à la pointe Tyee, ce qui aurait sans aucun doute causé des inconvénients aux passagers. Il a peut-être songé à prendre de l'altitude et à demander l'autorisation d'effectuer une approche IFR, car il était qualifié aux instruments et son appareil possédait l'instrumentation nécessaire.

À l'approche de la zone de contrôle, le plafond et la visibilité à proximité de l'avion étaient au-dessus des minima. Le plafond signalé à l'aéroport de Campbell River était à 300 pieds et la visibilité était de deux milles, mais le plafond avait fluctué toute la journée entre 300 et 500 pieds, et un aéronef qui l'avait précédé avait signalé avoir établi le contact visuel avec la piste de Campbell River à 900 pieds-mer. Le pilote avait obtenu une autorisation SVFR qui exigeait simplement que la visibilité en vol soit de un mille et que l'avion vole hors des nuages. Le fait que l'avion était équipé de l'instrumentation nécessaire, que le pilote possédait la qualification de vol aux instruments et qu'il avait l'habitude de faire des approches aux instruments à Campbell River sont des éléments qui ont probablement donné confiance au pilote et l'ont incité à se rendre à l'aéroport. Les décisions que le pilote a prises en raison de son expérience et de la réglementation en vigueur auraient sans doute été prises par de nombreux autres pilotes possédant une expérience similaire.

Après que le pilote a décidé de tenter un atterrissage à l'aéroport et de poursuivre le vol à l'intérieur des terres, les références visuelles sont devenues moins évidentes. À quelque deux milles et demi de l'aéroport, le pilote a apparemment changé d'idée et a essayé de se positionner pour se poser dans la même direction que l'avion dont l'équipage avait signalé avoir établi le contact visuel avec la piste à 900 pieds. Il est peu probable que le pilote ait modifié ses plans en sortant de la zone de contrôle; en principe, toutefois, les critères de visibilité passaient de un mille en SVFR à deux milles en VFR dans une région montagneuse au moment du franchissement de la ligne imaginaire délimitant la zone de contrôle. Selon toute vraisemblance, le pilote se concentrait sur le pilotage de l'avion et sa charge de travail était lourde à ce moment-là; la transition à l'espace aérien non contrôlé et les conséquences qui s'y rattachent n'ont probablement pas été véritablement perçues. Il semble que le pilote ait conservé des références visuelles au sol pendant tout ce temps.

Compte tenu de la tournure des événements, un changement de plan et un retour à la pointe Tyee auraient été plus prudents; mais les indices dont disposaient le pilote n'étaient apparemment pas assez convaincants pour qu'il modifie sa représentation mentale ou qu'il évalue la situation de nouveau. Quand une personne a choisi un mode d'action, il faut des indices très convaincants pour l'amener à modifier ses plans. De plus, la personne a plutôt tendance à utiliser ces indices pour se conforter dans son jugement⁵. Dans le présent cas, le pilote avait la maîtrise de l'avion, il avait le sol en vue et il était capable de naviguer, probablement à l'aide des instruments. De tels indices auraient suffi à inciter de nombreux pilotes professionnels soucieux de la sécurité à poursuivre l'approche sur l'aéroport.

Une analyse effectuée récemment aux États-Unis par le National Transportation Safety Board sur 37

⁵ REASON, James. *Human Error*. Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

accidents a montré que chaque fois qu'il avait fallu que l'équipage prenne la décision de continuer ou de renoncer, 66 % des équipages s'en étaient tenus à leurs plans originaux malgré les indices qui les incitaient à renoncer. «Toutefois, dans plusieurs cas, les indices n'étaient pas clairs, et il était difficile d'évaluer avec précision le niveau de risque⁶».

Le manque d'expérience, le manque de connaissances, l'imprécision des lignes directrices ou des indices vont toujours compliquer la tâche du pilote quand il doit prendre des décisions. Toutefois, il existe des méthodes pédagogiques de prise de décision portant sur des sujets comme l'évaluation de la situation, l'évaluation des risques, la planification, la gestion des ressources, la communication et l'identification de certaines aptitudes obligatoires⁷.

Il convient de noter que si les minima SVFR étaient augmentés, les décisions à prendre dans des circonstances semblables à celles entourant l'accident de Campbell River ne seraient plus de même nature. Si la visibilité minimale exigée avait été plus élevée, ou s'il y avait eu des règles exigeant une combinaison de plafond et de visibilité, le pilote aurait été confronté à une décision plus facile. Si les anciennes règles SVFR avaient été en vigueur, la seule option aurait été de se poser à la pointe Tyee. C'est pourquoi il serait souhaitable de vérifier si les minima météorologiques VFR actuels sont adéquats (comme il est recommandé précédemment) compte tenu du processus normal de prise de décision des pilotes.

Le pilote concerné travaillait dans un milieu où l'on considérait qu'il était «normal» de voler dans de mauvaises conditions météorologiques malgré les autres options, comme celle de se poser à la pointe Tyee. Les pilotes qui ont un accident CFIT en VFR ont la particularité de n'avoir reçu aucune formation spéciale sur la prise de décision. Les pilotes qui travaillent pour de petits exploitants aériens sont certainement les plus exposés à de telles situations ambiguës et sont ceux qui disposent de l'aide la plus minime pour prendre des décisions. Il leur arrive souvent d'effectuer des vols comme seuls pilotes à bord et de se rendre à des endroits qu'ils connaissent mal et où les infrastructures sont minimales; de plus, ils s'occupent eux-mêmes de la régulation des vols, et les aéronefs qu'ils utilisent ne possèdent généralement pas d'instruments ou de systèmes de pilotage sophistiqués.

Le Bureau a déjà recommandé à Transports Canada de concevoir et de mettre en oeuvre des méthodes destinées à évaluer régulièrement les connaissances pratiques du processus décisionnel des pilotes professionnels employés par de petits exploitants aériens (BST A90-86). Transports Canada avait répondu ce qui suit :

La position de Transports Canada a toujours été que les bénéfices d'une telle formation étaient intrinsèques à l'amélioration du rendement du pilote et qu'un contrôle de compétence planifié et

⁶ ORASANU, Judith et Ute FISHER. «Finding Decisions in Natural Environments: The View from the Cockpit». À paraître dans *Naturalistic Decision Making*. Éd. Zsombok, C. et Klein, G.A. Hillsdale (N.J.), Lawrence Erlbaum Associates. Gracieusement communiqué par le premier auteur.

⁷ ORASANU, Judith. «Decision Making in the Cockpit» dans *Cockpit Resource Management*. Éd. Weiner, Kanki et Helmreich, San Diego, Academic Press, 1993. Pages 137-172.

exécuté correctement devrait offrir un moyen pratique et réaliste d'évaluer l'habileté du pilote à prendre à temps de bonnes décisions lors d'une urgence simulée. Nous allons continuer de nous tenir au courant de ce qui se passe dans le domaine de la formation et de l'évaluation du processus décisionnel, et nous n'hésiterons pas à modifier notre système actuel dès que des améliorations seront disponibles.

Les transporteurs nationaux et régionaux ont largement adopté les concepts de formation en gestion des ressources de l'équipage (CRM) et de prise de décision du pilote (PDM) et, en vertu de la nouvelle réglementation (*Règlement de l'aviation canadien*), les lignes aériennes seront tenues de dispenser une formation CRM initiale et périodique. Toutefois, les autres exploitants commerciaux décideront de leur propre chef s'ils veulent instaurer des programmes formels de formation CRM. Compte tenu des limites naturelles de l'être humain en matière d'interprétation des distances dans de mauvaises conditions de visibilité, des tendances naturelles de l'être humain quand il est placé en présence d'indices changeants et ambigus et qu'il doit prendre des décisions complexes, ainsi que du nombre d'accidents CFIT mettant en cause de petits exploitants commerciaux, le Bureau croit que d'autres mesures sont nécessaires pour aider les équipages à prendre de bonnes décisions. C'est pourquoi le Bureau recommande de nouveau que :

le ministère des Transports oblige les pilotes d'avion de transport régional et de taxi aérien à recevoir une formation spécialisée qui leur permettrait d'acquérir les compétences nécessaires pour être en mesure de prendre de bonnes décisions lorsque les conditions de vol se dégradent.

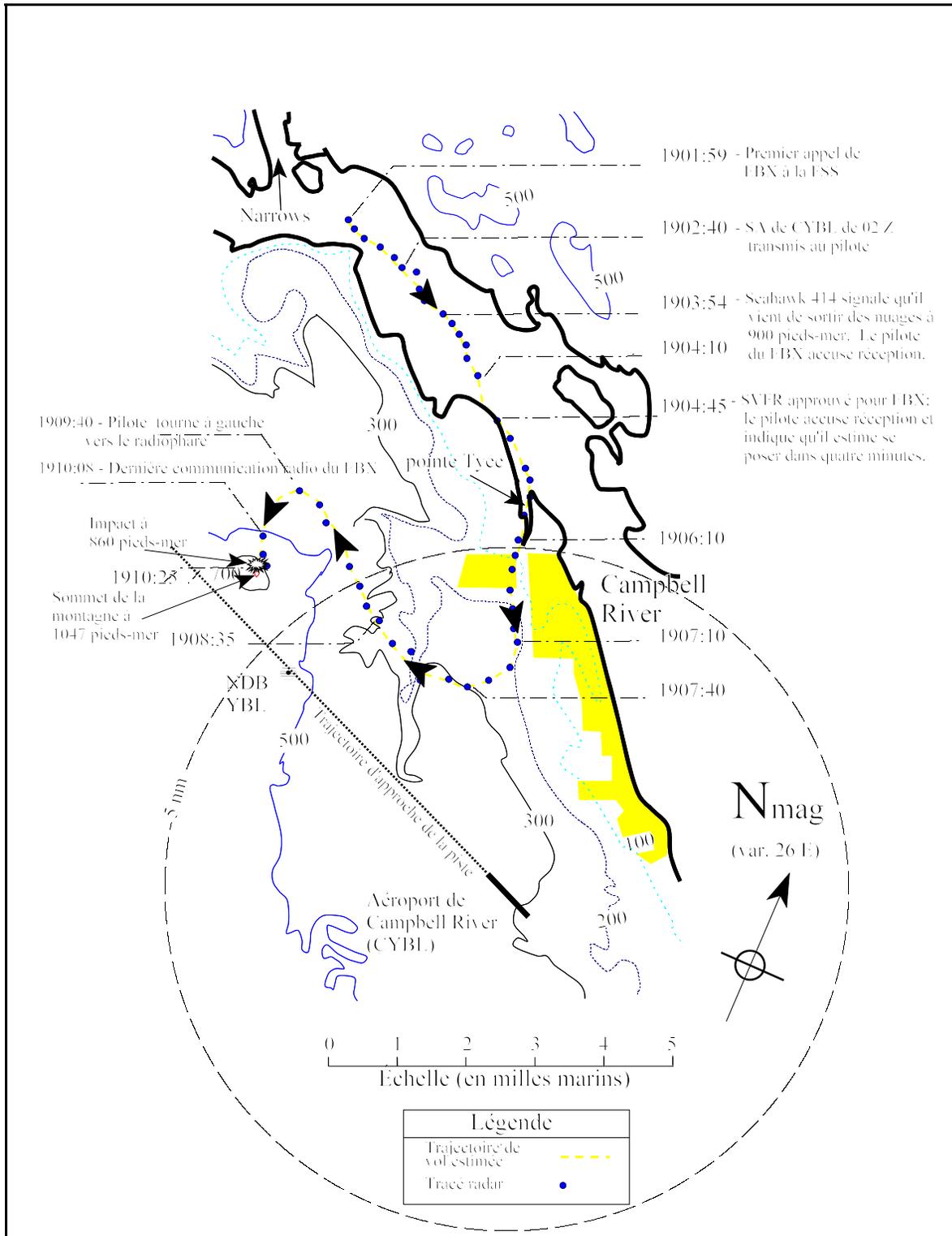
A96-12

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée le 15 août 1996 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Maurice Harquail et W.A. Tadros.

Annexe A - Trajectoire de vol



Annexe B - Masse et centrage



Annexe C - Liste des rapports pertinents

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

- LP 164/95 - *Technical Group Report DHC-3, C-FEBX*
(Rapport du Groupe d'enquête technique sur le DHC-3, C-FEBX);
- LP 147/95 - *Shoulder Harness Analysis*
(Analyse des bretelles de sécurité);
- LP 146/95 - *Estimation of Crash Impact Loads* (Estimation des forces d'impact);
- LP 143/95 - *Instrument Examination*
(Examen des instruments);
- LP 149/95 - *Exhaust Stack Analysis Temperature Determination*
(Analyse visant à déterminer la température de la tuyère d'échappement).

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

Annexe D - Sigles et abréviations

ADF	radiogoniomètre automatique
ATC	contrôle de la circulation aérienne
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CAR	<i>Civil Aviation Regulations</i>
CFIT	impact sans perte de contrôle (CFIT, pour <i>controlled flight into terrain</i>)
c.g.	centre de gravité
CVR	enregistreur phonique
CYBL	aéroport de Campbell River
DME	équipement de mesure de distance
ECTM	surveillance des tendances d'état du moteur (ECTM, pour <i>Engine Condition Trend Monitoring</i>)
ELT	radiobalise de détresse
FAA	Federal Aviation Administration
FAF	repère d'approche finale
FDR	enregistreur de données de vol
FSS	station d'information de vol
g	facteur de charge
GPWS	dispositif avertisseur de proximité du sol
h	heure(s)
HAP	heure avancée du Pacifique
IFR	règles de vol aux instruments
ILS	système d'atterrissage aux instruments
IMC	conditions météorologiques de vol aux instruments
lb	livre(s)
LOC	radiophare d'alignement de piste
MF	fréquence obligatoire
min	minute(s)
MTOW	masse maximale au décollage
NDB	radiophare non directionnel
nm	mille(s) marin(s)
ONA	Ordonnance sur la navigation aérienne
s	seconde(s)
SA	bulletin d'observation météorologique
SAR	Recherches et sauvetage
SVFR	vol VFR spécial
UTC	temps universel coordonné

VFR	règles de vol à vue
VHF	très haute fréquence
VMC	conditions météorologiques de vol à vue
VOR	radiophare omnidirectionnel VHF
YBL	Campbell River
Z	temps universel coordonné

BUREAUX DU BST

ADMINISTRATION CENTRALE

HULL (QUÉBEC)*

Place du Centre
4^e étage
200, promenade du Portage
Hull (Québec)
K1A 1K8
Tél. (819) 994-3741
Télécopieur (819) 997-2239

INGÉNIERIE

Laboratoire technique
1901, chemin Research
Gloucester (Ontario)
K1A 1K8
Tél. (613) 998-8230
24 heures (613) 998-3425
Télécopieur (613) 998-5572

BUREAUX RÉGIONAUX

LE GRAND HALIFAX (NOUVELLE-ÉCOSSE)*

Marine
Place Metropolitan
11^e étage
99, rue Wyse
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B3A 4S5
Tél. (902) 426-2348
24 heures (902) 426-8043
Télécopieur (902) 426-5143

MONCTON (NOUVEAU-BRUNSWICK)

Productoduc, rail et aviation
310, boulevard Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1C8
Tél. (506) 851-7141
24 heures (506) 851-7381
Télécopieur (506) 851-7467

LE GRAND MONTRÉAL (QUÉBEC)*

Productoduc, rail et aviation
185, avenue Dorval
Pièce 403
Dorval (Québec)
H9S 5J9
Tél. (514) 633-3246
24 heures (514) 633-3246
Télécopieur (514) 633-2944

LE GRAND QUÉBEC (QUÉBEC)*

Marine, productoduc et rail
1091, chemin Saint-Louis
Pièce 100
Sillery (Québec)
G1S 1E2
Tél. (418) 648-3576
24 heures (418) 648-3576
Télécopieur (418) 648-3656

LE GRAND TORONTO (ONTARIO)

Marine, productoduc, rail et aviation
23, rue Wilmot est
Richmond Hill (Ontario)
L4B 1A3
Tél. (905) 771-7676
24 heures (905) 771-7676
Télécopieur (905) 771-7709

PETROLIA (ONTARIO)

Productoduc et rail
4495, rue Petrolia
C.P. 1599
Petrolia (Ontario)
N0N 1R0
Tél. (519) 882-3703
Télécopieur (519) 882-3705

WINNIPEG (MANITOBA)

Productoduc, rail et aviation
335 - 550, rue Century
Winnipeg (Manitoba)
R3H 0Y1
Tél. (204) 983-5991
24 heures (204) 983-5548
Télécopieur (204) 983-8026

EDMONTON (ALBERTA)

Productoduc, rail et aviation
17803, avenue 106 A
Edmonton (Alberta)
T5S 1V8
Tél. (403) 495-3865
24 heures (403) 495-3999
Télécopieur (403) 495-2079

CALGARY (ALBERTA)

Productoduc et rail
Édifice Sam Livingstone
510 - 12^e avenue sud-ouest
Pièce 210, C.P. 222
Calgary (Alberta)
T2R 0X5
Tél. (403) 299-3911
24 heures (403) 299-3912
Télécopieur (403) 299-3913

LE GRAND VANCOUVER (COLOMBIE-BRITANNIQUE)

Marine, productoduc, rail et aviation
4 - 3071, rue Number Five
Richmond (Colombie-Britannique)
V6X 2T4
Tél. (604) 666-5826
24 heures (604) 666-5826
Télécopieur (604) 666-7230

* Services disponibles dans les deux langues officielles

○ Services en français (extérieur de la RCN) : 1-800-387-3557