

## **RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT AÉRONAUTIQUE**

**IMPACT SANS PERTE DE CONTRÔLE**

**BEARSKIN LAKE AIR SERVICES LTD.  
BEECHCRAFT A100 C-GYQT  
3 mi au nord-ouest de  
l'AÉROPORT DE BIG TROUT LAKE (ONTARIO)  
21 FÉVRIER 1995**

**RAPPORT NUMÉRO A95C0026**

## **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 légaux qui régissent les activités du BST. La mission du BST consiste essentiellement à promouvoir la sécurité du transport maritime, par productoduc, ferroviaire et aérien:

- 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 accidents;
- en formulant des recommandations sur les moyens d'éliminer ou de réduire ces manquements;
- en menant des enquêtes et des études spéciales en matière de sécurité des transports.

Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales. Ses conclusions doivent toutefois être complètes, quelles que soient les inférences qu'on puisse en tirer à cet égard.

## **INDÉPENDANCE**

Pour que le public puisse faire confiance au processus d'enquête sur les accidents de transport, il est essentiel que l'organisme d'enquête soit indépendant et libre de tout conflit d'intérêt et qu'il soit perçu comme tel lorsqu'il mène des enquêtes sur les accidents, constate des manquements à la sécurité et formule des recommandations en matière de sécurité. La principale caractéristique du BST est son indépendance. Il relève du Parlement par l'entremise du président du Conseil privé de la Reine pour le Canada et il est indépendant de tout autre ministère ou organisme gouvernemental. Cette indépendance assure l'objectivité de ses conclusions et recommandations.



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

### Impact sans perte de contrôle

Bearskin Lake Air Services Ltd.  
Beechcraft A100 C-GYQT  
3 mi au nord-ouest de  
l'aéroport de Big Trout Lake (Ontario)  
21 février 1995

Rapport numéro A95C0026

#### *Résumé*

Le Beechcraft A100 de Bearskin Lake Air Services Ltd. transportait neuf passagers et deux membres d'équipage. Il effectuait un vol régulier selon les règles de vol à vue (VFR) à destination de l'aéroport de Big Trout Lake (Ontario). L'équipage avait l'intention de se poser sur la piste 14. À la verticale d'un lac à quatre milles environ au nord-ouest de l'aéroport, l'équipage a rencontré des conditions de voile blanc. L'avion est descendu et a heurté la surface gelée du lac sans que l'équipage ait perdu la maîtrise de l'avion. Les membres de l'équipage et plusieurs passagers ont subi des blessures graves. Des sauveteurs de l'agglomération voisine sont arrivés sur les lieux environ deux heures après l'accident, et les 11 occupants de l'avion ont été secourus en moins de quatre heures.

Le Bureau a déterminé que pendant que les membres de l'équipage effectuaient les manoeuvres en vue de l'atterrissage et qu'ils tentaient de garder leurs références visuelles malgré la visibilité réduite, la charge de travail était telle que les données essentielles affichées par les altimètres et les variomètres ont échappé aux membres de l'équipage, ou qu'ils n'en ont pas tenu compte sans le vouloir. Ont contribué à l'accident : les conditions de voile blanc et le fait que les membres de l'équipage ont décidé d'effectuer une approche à vue à basse altitude au-dessus d'une zone où les repères étaient peu nombreux et où la visibilité était réduite.

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 .....	3
1.5 Renseignements sur le personnel .....	3
1.6 Renseignements sur l'aéronef .....	4
1.7 Renseignements météorologiques .....	5
1.8 Aides à la navigation .....	5
1.9 Télécommunications .....	6
1.10 Renseignements sur l'aérodrome .....	6
1.11 Enregistreurs de bord .....	6
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact .....	6
1.13 Renseignements médicaux .....	8
1.14 Incendie .....	8
1.15 Questions relatives à la survie des occupants .....	8
1.15.1 Trousse de premiers soins .....	8
1.15.2 Équipement de survie .....	8
1.15.3 Radiobalise de détresse (ELT) .....	9
1.16 Essais et recherches .....	9
1.16.1 Altimètres .....	9
1.16.2 Variomètres .....	10
1.16.3 Vérin de compensation du stabilisateur .....	10
1.16.4 Ceintures de sécurité des passagers .....	10
1.17 Organisation et gestion .....	11
1.18 Renseignements supplémentaires .....	11
1.18.1 Voile blanc .....	11
1.18.2 Visibilité et plafond déterminés par le SOMA .....	12
1.18.3 Calage altimétrique du SOMA .....	12
1.18.4 Données du radar RAMP .....	13
1.18.5 Accidents CFIT .....	13
1.18.6 Conscience de la situation .....	13
1.18.7 Traitement des données .....	13
1.18.8 Dispositif avertisseur de proximité du sol .....	14
1.18.9 Porte-cartes d'approche .....	14
1.18.10 Règles de vol à vue .....	14

2.0	Analyse .....	15
2.1	Introduction .....	15
2.2	Altimètres de l'avion .....	15
2.3	Système d'observations météorologiques automatisé .....	15
2.4	Décisions prises pendant l'approche .....	16
2.5	Questions relatives à la survie des occupants .....	18
2.5.1	Radiobalise de détresse (ELT) .....	18
2.5.2	Trousse de premiers soins .....	18
2.5.3	Trousse de survie .....	18
2.5.4	Raccords de fixation des ceintures de sécurité .....	18
3.0	Conclusions .....	19
3.1	Faits établis .....	19
3.2	Causes .....	20
4.0	Mesures de sécurité .....	21
4.1	Mesures prises .....	21
4.1.1	Altitude de l'aéroport .....	21
4.1.2	Visibilité exigée dans l'espace aérien non contrôlé .....	21
4.1.3	Fonctionnement des radiobalises de détresse (ELT) .....	21
4.1.4	Dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS) .....	21
4.2	Mesures prises .....	22
4.2.1	Possibilités de survie après l'accident .....	22

## 5.0 Annexes

Annexe A - Profil de vol .....	27
Annexe B - Liste des rapports pertinents .....	29
Annexe C - Sigles et abréviations .....	31

## 1.0 Renseignements de base

### 1.1 Déroulement du vol

Le Beechcraft A100 immatriculé C-GYQT effectuait un vol régulier (vol Bearskin (BLS)<sup>1</sup> 324) entre Sioux Lookout (Ontario) et Big Trout Lake (Ontario). Il transportait neuf passagers et deux membres d'équipage. Parti de Sioux Lookout à 11 h 33, heure normale du Centre (HNC)<sup>2</sup>, il est arrivé au voisinage de Big Trout Lake vers 12 h 40. Le commandant de bord a donné des instructions concernant l'exécution d'une approche indirecte aux instruments sur la piste 14. Les membres de l'équipage ont déclaré que pendant la descente sur le radiophare, la visibilité était de un mille et qu'ils avaient le sol en vue. À moins de cinq milles de l'aéroport, l'équipage a entendu un compte rendu de position d'un autre aéronef qui effectuait une approche sur l'aéroport. Pour maintenir un espacement de sécurité entre l'aéronef qui le précédait et son appareil, le commandant de bord a décidé de poursuivre le vol à vue vers le sud-ouest de l'aéroport.

Les données radar des Services de la circulation aérienne (ATS) obtenues du radar de Big Trout Lake révèlent que l'équipage est descendu à 150 pieds-sol à environ 4,5 milles de l'extrémité de la piste d'atterrissage et qu'il a poursuivi le vol à une altitude comprise entre 200 et 300 pieds-sol pendant une cinquantaine de secondes avant l'impact. Les données radar révèlent qu'immédiatement avant l'impact l'avion se trouvait à trois milles et demi environ de la piste à une altitude de 300 pieds-sol et que sa vitesse descensionnelle était supérieure à 1 200 pieds par minute (pi/min).

Le premier officier a effectué l'approche à vue en consultant ses instruments à l'occasion, tandis que le commandant de bord assurait la navigation et l'espacement entre l'avion et le sol grâce aux repères visuels et donnait des instructions au premier officier. À cinq milles environ de la piste, l'équipage a tourné pour se placer dans le prolongement de l'axe de piste, et il a reçu un compte rendu par radio de l'équipage de l'autre avion que la visibilité locale était inférieure à un demi-mille. Après avoir survolé en rapprochement une grande partie du lac, le commandant de bord a sorti les volets en vue de l'atterrissage. Peu après, le commandant de bord s'est inquiété parce que la visibilité avait diminué. Il a alors consulté la reliure à anneaux contenant les procédures d'approche de la compagnie, reliure qu'il avait placé sur ses genoux. Le commandant connaissait les dangers associés au voile blanc et avait l'intention de passer au vol aux instruments s'il rencontrait des conditions de voile blanc. Il n'avait pas enlevé la carte d'approche de Big Trout Lake de la reliure à anneaux pour la placer sur le porte-cartes d'approche parce que lors de son premier exposé sur l'approche il s'était rendu compte que les anneaux de la reliure étaient défectueuses et ne pouvaient être ouvertes. Il avait l'intention de donner de nouveaux renseignements sur l'approche au premier officier de sorte qu'une approche aux instruments complète puisse être entreprise à partir de leur position actuelle. Quand le commandant de bord a levé les yeux de la reliure, il a remarqué que l'altimètre affichait 1 000 pieds-mer en descente et il a donné instruction au premier officier de surveiller son altitude (*Watch your altitude*). Avant qu'un redressement puisse être amorcé, l'avion a heurté la surface gelée du lac et a rebondi. Le commandant de bord a alors amorcé un redressement, puis, soucieux de l'état de navigabilité de l'avion, il a réduit les gaz et a tenté d'atterrir droit devant. L'avion a heurté la surface gelée du lac à environ 3/4 de mille après le point d'impact initial.

Les 11 occupants de l'avion ont survécu à l'accident, mais les membres de l'équipage et plusieurs passagers ont subi des blessures graves. Des sauveteurs de l'agglomération voisine sont arrivés sur les

<sup>1</sup> Voir l'annexe C pour la signification des sigles et abréviations.

<sup>2</sup> Les heures sont exprimées en HNC (temps universel coordonné [UTC] moins six heures), sauf indication contraire.

lieux environ deux heures après l'accident, et tous les occupants ont été secourus en moins de quatre heures. Les occupants les plus grièvement blessés ont souffert d'hypothermie.

L'accident s'est produit à 12 h 48 HNC, à trois milles environ au nord-ouest de l'aéroport de Big Trout Lake, par 53° 49' de latitude Nord et 089° 53' de longitude Ouest<sup>3</sup>, et à une altitude de 690 pieds-mer.

### 1.2 *Victimes*

	Équipage	Passagers	Tiers	Total
Tués	-	-	-	-
Blessés graves	2	7	-	9
Blessés légers/ indemnes	-	2	-	2
Total	2	9	-	11

### 1.3 *Dommmages à l'aéronef*

L'avion a été lourdement endommagé, et il n'était plus rentable de le réparer.

---

<sup>3</sup> Les unités correspondent à celles des manuels officiels, des documents, des rapports et des instructions utilisés ou reçus par l'équipage.



#### 1.4 *Autres dommages*

Les réservoirs carburant principaux de l'avion ont été éventrés à l'impact, et du carburant s'est répandu dans la neige sur les lieux de l'impact.

#### 1.5 *Renseignements sur le personnel*

	Commandant de bord	Premier officier
Âge	29 ans	27 ans
Licence	pilote de ligne	pilote professionnel
Date d'expiration du certificat de validation	1er juillet 1995	1er mars 1995
Nombre d'heures de vol	5 000	2 300
Nombre d'heures de vol sur type en cause	1 500	800
Nombre d'heures de vol dans les 90 derniers jours	195	210
Nombre d'heures de vol sur type en cause dans les 90 derniers jours	195	210
Nombre d'heures de service avant l'événement	3,5	3,5
Nombre d'heures libres avant la prise de service	24	15

Les membres de l'équipage possédaient les licences et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur.

La compagnie veillait à ce que tous ses pilotes reçoivent une formation en gestion des ressources de l'équipage (CRM). Le commandant de bord avait reçu cette formation, mais le premier officier, qui avait été engagé assez récemment, ne l'avait pas reçue.

## 1.6 Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Beech Aircraft Corporation
Type	King Air A100
Année de construction	1974
Numéro de série	B-189
Certificat de navigabilité	valide
Nombre total d'heures de vol cellule	13 739
Type de moteur (nombre)	PT6A-28 (2)
Type d'hélice (nombre)	Hartzell HC-B4TN-3 (2)
Masse maximale autorisée au décollage	11 500 lb
Type(s) de carburant recommandé(s)	Jet A, Jet A-1, Jet B
Type de carburant utilisé	Jet B

Un examen des documents disponibles a révélé que l'avion était équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées, sauf en ce qui concerne les deux anomalies suivantes :

- i. le synchronisme de mise en phase des hélices avait été déposé parce qu'il était inutilisable, mais cette mesure n'avait pas été inscrite dans le carnet de bord;
- ii. le radioaltimètre avait été déclaré inutilisable [non-spécifique] dans le carnet de bord et, par la suite, cette défaillance avait été inscrite dans la section «Entretien différé» du carnet de bord. Toutefois, il n'y avait pas d'affichette dans le poste de pilotage pour indiquer que le radioaltimètre était inutilisable, contrairement aux exigences du manuel de contrôle de la maintenance de la compagnie. Le commandant de bord savait que le radioaltimètre était inutilisable, et cet instrument n'a pas été utilisé pendant l'approche. On a constaté que l'interrupteur du radioaltimètre était sur *OFF* et que le curseur était réglé à 1 050 pieds environ.

## 1.7 Renseignements météorologiques

Big Trout Lake est desservi par un Système d'observations météorologiques automatisé (SOMA) et par un générateur de voix synthétique. Le SOMA fournit par radio des renseignements météorologiques à la minute près aux pilotes. Les météorologistes utilisent les observations SOMA pour produire les prévisions d'aérodrome et régionales.

Les prévisions météorologiques pour Big Trout Lake, émises à 5 h HNC, et obtenues par l'équipage avant le départ, annonçaient que pour l'heure d'arrivée prévue de l'équipage le ciel serait couvert à 3 000 pieds à l'occasion et que la visibilité serait supérieure à six milles dans de la neige légère. Les prévisions météorologiques émises à 11 h, juste avant le départ, étaient en général les mêmes. Ces prévisions ont été mises à jour à 12 h 27; elles faisaient état d'un ciel couvert à 1 000 pieds à l'occasion et d'une

visibilité de un mille dans de la neige légère. Toutefois, les conditions que l'équipage de l'avion accidenté a rencontrées étaient localisées et ressemblaient plus aux conditions signalées sur les rapports de visibilité donnés par le SOMA.

Le bulletin météorologique SOMA que l'équipage a reçu avant d'entamer les procédures d'approche a été transmis à 12 h 12 et faisait état de nuages épars à 900 et à 2 100 pieds-sol et d'une visibilité de 1,3 mille dans de la neige légère. Le bulletin météorologique SOMA qui pouvait être obtenu par radio lorsque l'équipage a commencé son approche a été transmis à 12 h 39 et indiquait que le ciel était clair au-dessous de 10 000 pieds et que la visibilité était de 9/10 de mille dans de la neige légère. La température était de moins 14 degrés Celsius; le calage altimétrique était de 29,96 pouces de mercure.

D'après les observations du SOMA concernant la période où s'est produit l'accident, la visibilité est passée de 9/10 de mille à 12 h 39 à 1/2 mille à 13 h. Le vent soufflait du sud entre 13 et 15 noeuds. Le SOMA n'a pas signalé de plafond obscurci ni partiellement obscurci dans les précipitations.

### *1.8 Aides à la navigation*

L'aéroport est desservi par un radiophare non directionnel (NDB) situé à 0,6 mille marin (nm) environ à l'ouest de la piste; le NDB émet sur la fréquence de 328 kilohertz (kHz), et le récepteur ADF (radiogoniomètre automatique) de l'avion était réglé sur cette fréquence. Une procédure provisoire d'approche aux instruments de la compagnie ayant été approuvée par Transports Canada en date du 7 novembre 1994 permet d'effectuer une approche indirecte sur la piste à une altitude minimale de descente de 1 280 pieds-mer et par une visibilité de deux milles. L'altitude de l'aéroport spécifiée sur la carte est de 777 pieds. Les cartes d'approche aux instruments de la compagnie sont imprimées sur des feuilles de 8½ sur 11 pouces et sont conservées par la compagnie dans des reliures à anneaux. La reliure à anneaux pour l'avion en question était défectueuse, et il n'était pas facile pour l'équipage d'en retirer les cartes. Le commandant de bord avait mis la reliure sur ses genoux pendant l'approche.

L'avion était équipé d'un système de positionnement mondial (GPS) qui n'est pas une aide approuvée pour la navigation aux instruments. L'équipage utilisait le GPS comme système auxiliaire de navigation.

### *1.9 Télécommunications*

L'aéroport est situé dans l'espace aérien non contrôlé. Une fréquence de trafic d'aérodrome (ATF) est désignée à l'intérieur d'un rayon de 5 nm au-dessous de 3 700 pieds-mer. Avant la descente sur l'aéroport de Big Trout Lake, le commandant de bord avait communiqué sur la fréquence de la compagnie avec l'équipage d'un autre avion de Bearskin qui avait décollé de l'aéroport de Big Trout Lake environ 30 minutes plus tôt. L'équipage de cet avion a signalé que la visibilité était de un mille dans la neige et qu'il y avait des averses de neige du côté ouest. En arrivant à l'aéroport de Big Trout Lake, le commandant de bord a communiqué sur la fréquence ATF avec l'équipage d'un avion d'une autre compagnie qui effectuait une approche à vue à droite sur la piste 14.

### *1.10 Renseignements sur l'aérodrome*

L'aéroport de Big Trout Lake est un aérodrome certifié qui est exploité par le gouvernement de l'Ontario. L'altitude de l'aéroport indiquée dans le *Supplément de vol - Canada* daté du 8 décembre 1994 et utilisée par l'équipage de l'avion accidenté est de 738 pieds. Cette altitude est inférieure de 39 pieds à l'altitude indiquée sur la carte d'approche de la compagnie. L'altitude spécifiée sur la carte d'approche de la compagnie est basée sur un levé plus récent, et il s'agit de la bonne altitude de l'aéroport de Big Trout Lake. La piste 14/32 est en gravier et mesure 3 900 pieds de longueur sur 100 pieds de largeur.

Un radar RAMP (Projet de modernisation des radars) se trouve à 1 700 pieds environ à l'ouest du seuil de la piste 14.

### *1.11 Enregistreurs de bord*

L'avion n'était pas équipé d'enregistreurs de bord, ce qui n'était pas contraire à la réglementation.

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

L'avion a tout d'abord touché la surface gelée du lac Big Trout à 3,4 nm environ au nord-ouest de l'aéroport, dans le prolongement de l'axe de la piste, et à 3,1 nm environ au nord-ouest du radar RAMP. La soute à bagages ventrale a été détruite à ce moment, et son contenu s'est éparpillé sur la glace. L'avion a laissé un sillon (bagages et débris de la soute) orienté au cap de 140 degrés magnétique environ. À cause de la neige qui est tombée et qui a été tassée par le vent après l'accident, il n'a pas été possible d'établir s'il y a eu contact avec les ailes ou les hélices là où s'est produit l'impact initial.

L'avion a ensuite touché la surface gelée du lac à 2,7 nm environ (point d'impact principal) au nord-ouest de l'aéroport, légèrement à gauche du prolongement de l'axe de la piste. Quand l'avion s'est écrasé, il présentait une inclinaison latérale à gauche et une assiette de piqué, et il était orienté au cap approximatif de 071 degrés magnétique. La section avant et le dessous du fuselage ont été écrasés, et le fuselage a été déformé en plusieurs endroits; toutefois, la cabine a conservé sa forme, et tous les pare-brise et les hublots ont conservé leur intégrité. Les raccords de fixation de l'aile gauche se sont rompus, et cette aile était déformée en plusieurs endroits. L'extrados de l'aile droite ne semblait pas endommagé; toutefois, le longeron arrière de l'aile droite avait subi des fractures, les câbles de volet intérieurs droits avaient subi un allongement, et les manchons internes avaient été déplacés par le mouvement vers l'avant de l'aile droite pendant l'impact. Le fuselage arrière était ondulé et déformé en plusieurs endroits, et les deux ferrures de fixation de stabilisateur arrière s'étaient rompues, ce qui permettait au stabilisateur de se déplacer librement.

Le train d'atterrissage était rentré, et les volets étaient sortis à 30 degrés. Toutes les commandes de vol principales étaient en place, et la continuité des commandes a pu être confirmée. Il y avait une légère accumulation de givre blanc le long du bord d'attaque des ailes et du stabilisateur. Les bandes de givre blanc avaient un pouce à un pouce et demi de largeur environ et 1/8 de pouce d'épaisseur environ. Les minces bandes de givre blanc étaient recouvertes d'huile en plusieurs endroits à cause de l'impact.

Les deux moteurs ont été déplacés à gauche par le mouvement vers le bas et vers l'avant de l'avion pendant l'impact. On a trouvé l'hélice du moteur gauche à 150 pieds environ derrière l'avion, au début du deuxième sillon laissé par l'avion. Les quatre pales de cette hélice étaient encore dans le moyeu. Trois des quatre pales étaient très vrillées sur les 3/4 de leur longueur respective. L'examen du flasque de montage de l'hélice a révélé que les filets des boulons de montage avaient été arrachés. On a trouvé tous les boulons dans le flasque de montage de l'arbre d'hélice du moteur. L'hélice et le réducteur du moteur droit s'étaient détachés en un seul bloc et étaient coincés sous le moteur, contre le fuselage. Les pales de l'hélice droite étaient très vrillées, tout comme les pales de l'hélice gauche, ce qui indique que les moteurs produisaient une puissance élevée, comme l'a déclaré l'équipage.

Tous les sièges, à l'exception des sièges des membres d'équipage et de la banquette arrière, ont été enlevés par les sauveteurs. Trois raccords de fixation de ceinture de sécurité s'étaient rompus pendant l'impact. Le fond du siège du commandant de bord était très déformé, et la structure de fixation sous le siège était rompue. Les fixations des rails de siège avaient conservé leur intégrité, mais les montants

verticaux de siège se sont rompus lorsque le plancher de la cabine s'est soulevé. Les bretelles de sécurité des deux sièges pilote ont été coupées par les sauveteurs, qui n'ont laissé que trois ou quatre pouces de matériau de bretelle au niveau de l'enrouleur à inertie. Les cloisons qui séparaient l'équipage des passagers ont également été enlevées par les sauveteurs.

### 1.13 Renseignements médicaux

Rien n'indique qu'une incapacité ou des facteurs physiologiques aient pu perturber les capacités de l'équipage.

### 1.14 Incendie

Il n'y a pas eu d'incendie, ni avant ni après l'accident. Il n'y avait pas de services d'intervention d'urgence.

### 1.15 Questions relatives à la survie des occupants

#### 1.15.1 Trousse de premiers soins

L'Ordonnance sur la navigation aérienne (ONA), série II, n° 11, intitulée *Arrêté sur la trousse de premiers soins à bord des aéronefs*, exige que les aéronefs soient équipés de trousse de premiers soins pour le traitement des blessures qui peuvent se produire en vol ou dans des accidents mineurs. Une infirmière qui se trouvait à bord de l'avion a utilisé la trousse de premiers soins de l'avion pour venir en aide aux blessés. Elle a déclaré que la trousse ne contenait pas les articles nécessaires pour répondre aux besoins médicaux des blessés. Par exemple, il y avait peu de compresses pour arrêter les hémorragies. L'infirmière a utilisé de la neige damée pour maîtriser les hémorragies.

#### 1.15.2 Équipement de survie

L'ONA, série V, n° 12, intitulée *Ordonnance sur les régions inhospitalières*, précise le type d'équipement de secours qui doit être transporté à bord d'un aéronef qui vole dans les régions inhospitalières du Canada. Cette ordonnance permet des exceptions pour les transporteurs aériens, conformément aux autorisations indiquées dans le manuel d'exploitation du transporteur aérien. Le manuel d'exploitation de Bearskin Lake Air Services Ltd. était approuvé par Transports Canada et exemptait le vol en question de l'obligation de transporter un sac de couchage d'hiver pour chaque occupant.

La soute à bagages ventrale a été écrasée lors de l'impact initial, et tous les occupants ont perdu leurs bagages et leurs effets personnels. Quelques couvertures aluminisées (de secours) qui se trouvaient dans une petite trousse de survie dans la cabine de l'avion ont été utilisées pour protéger les personnes les plus grièvement blessées. L'infirmière a déclaré que les deux occupants les plus grièvement blessés (qui étaient immobiles) avaient souffert d'hypothermie.

#### 1.15.3 Radiobalise de détresse (ELT)

L'ONA, série II, n° 17, intitulée *Ordonnance sur les radiobalises de secours*, exige que l'emplacement et le fonctionnement de la radiobalise de détresse soient indiqués aux passagers au moyen d'une affiche facilement visible dans la cabine de l'avion ou à l'aide d'autres moyens équivalents. Après l'accident, les passagers ont eu du mal à comprendre les instructions de l'affiche et ont dû demander au commandant de bord grièvement blessé de leur donner des instructions à ce sujet. Les membres de l'équipage et les passagers n'arrivaient pas à établir si la radiobalise s'était déclenchée automatiquement à l'impact.

Lorsqu'ils ont tenté de déclencher la radiobalise manuellement, ils ont également eu du mal à déterminer si elle s'était déclenchée. Finalement, l'équipage a mis le circuit d'alimentation électrique de l'avion sous tension pour vérifier s'il pouvait entendre la tonalité de la radiobalise sur l'appareil radio de l'avion. La radiobalise de détresse a bien fonctionné, et un aéronef de recherches et de sauvetage a été dépêché sur les lieux et a emmené les passagers et les membres de l'équipage à Winnipeg.

On peut déclencher manuellement la radiobalise de détresse grâce à un petit interrupteur à bascule auquel on a accès en poussant un panneau de la grosseur d'une pièce de 0,25 \$. Le panneau d'accès est situé à l'extérieur du fuselage, juste en avant du stabilisateur droit. Son emplacement est indiqué par une affichette. Les positions *ON/OFF* de l'interrupteur à bascule étaient difficiles à déterminer si l'on regardait à travers la petite ouverture du panneau d'accès.

## 1.16 *Essais et recherches*

### 1.16.1 *Altimètres*

L'avion était équipé de trois altimètres barométriques et d'un radioaltimètre. L'avion n'était pas équipé d'index d'altitude ni d'un avertisseur d'altitude. Le radioaltimètre n'était pas utilisable et n'a pas été utilisé par l'équipage. L'altimètre barométrique situé du côté commandant de bord du tableau de bord était un codeur altimétrique et nécessitait du courant électrique pour fonctionner. Les codeurs altimétriques fournissent l'altitude de l'avion aux radars du contrôle de la circulation aérienne (ATC) par l'intermédiaire du transpondeur de l'avion. L'altimètre barométrique situé du côté du premier officier n'était pas un codeur altimétrique et n'avait pas besoin de courant électrique pour fonctionner. L'altimètre du premier officier n'utilisait pas la même prise statique que celle de l'altimètre du commandant de bord. Le troisième altimètre barométrique était un codeur-transpondeur et n'était pas destiné à être utilisé par l'équipage en vol. Le codeur-transpondeur utilisait la même prise statique que l'altimètre du premier officier. Un sélecteur permettait de choisir entre le codeur altimétrique du commandant de bord ou le codeur-transpondeur pour transmettre l'altitude de l'avion aux radars de l'ATC par l'intermédiaire du transpondeur. Au moment de l'accident, le sélecteur était sur la position du codeur-transpondeur pour fournir l'altitude aux radars de l'ATC.

Vers 12 h 30, le lendemain de l'accident, les enquêteurs du BST ont remarqué que l'altimètre du premier officier affichait 960 pieds-mer et que son échelle mobile était réglée à 29,96 pouces de mercure. Les enquêteurs ont jugé que l'affichage de l'altimètre du commandant de bord n'était pas valable puisque le courant électrique avait été coupé; toutefois, ils ont remarqué que l'échelle mobile était réglée à 29,96 pouces de mercure. L'affichage de l'échelle mobile des deux altimètres correspondait au calage altimétrique transmis par le SOMA de l'aéroport de Big Trout Lake au moment de l'accident.

Au moment où les enquêteurs du BST ont constaté que l'altimètre du premier officier affichait 960 pieds-mer, le calage altimétrique du SOMA de l'aéroport de Big Trout Lake était de 29,69 pouces de mercure. Un spécialiste en barométrie du Service de l'environnement atmosphérique (SEA) a utilisé les données précédentes pour calculer l'altitude que l'altimètre aurait affiché si le bon calage altimétrique, soit 29,69 pouces de mercure, avait été affiché sur l'altimètre du premier officier. L'altitude calculée que l'altimètre du premier officier aurait affichée, compte tenu des conditions atmosphériques qui prévalaient au moment de l'observation du BST, était de 710 pieds-mer, soit à peu près l'altitude de la surface du lac.

Les essais ont permis de constater que les altimètres du commandant de bord et du premier officier fonctionnaient dans les limites de précision voulues. Aux altitudes d'essai de 500 et 1 000 pieds, l'altimètre du commandant de bord a affiché 500 et 1 010 pieds, et celui du premier officier, 500 et 990 pieds.

### 1.16.2 Variomètres

Les essais ont révélé que les variomètres du commandant de bord et du premier officier étaient étalonnés conformément aux normes nationales et qu'ils fonctionnaient bien.

### 1.16.3 Vérin de compensation du stabilisateur

Les essais ont permis de constater que le vérin de compensation du stabilisateur fonctionnait dans des paramètres acceptables.

### 1.16.4 Ceintures de sécurité des passagers

Deux raccords de fixation de ceinture de sécurité de l'avion accidenté et deux raccords neufs semblables du transporteur aérien ont fait l'objet d'essais de résistance. La norme d'essai pour les raccords de ceinture de sécurité est la *Technical Standard Order (TSO) C22* de la Federal Aviation Administration (FAA). Cette norme exige que les raccords de ceinture puissent supporter des charges d'au moins 1 500 livres. Les quatre raccords ont fait l'objet d'essais destructifs dans les conditions spécifiées dans la norme; les deux raccords provenant de l'avion accidenté se sont rompus à 1 596 et à 2 218 livres, et les deux raccords neufs, à 1 972 et à 2 180 livres.

## 1.17 Organisation et gestion

La compagnie a publié des procédures d'utilisation normalisées (SOP) pour aider les pilotes de Beech A100, Beech 99 et Metro. La quantité de renseignements fournie dans les SOP du Beech 99 et du Metro, relativement aux procédures d'approche, est beaucoup plus importante que celle fournie dans les SOP du Beech A100. Par exemple, les SOP du Beech 99 et du Metro donnent des instructions d'approche détaillées et demandent que les cartes d'approche des deux pilotes soient déployées pour l'approche. Les SOP du Beech A100 ne donnent pas ces renseignements spécifiques. Les SOP du Beech 99 et du Metro traitent des procédures d'approche interrompue et précisent, en outre, que le commandant de bord peut décider d'interrompre une approche chaque fois qu'il juge que ce n'est pas prudent de continuer. Les SOP du Beech A100 ne traitent pas des procédures d'approche interrompue. Les SOP de la compagnie ne sont pas obligatoires et il n'est pas nécessaire qu'elles soient approuvées par Transports Canada. (Voir le paragraphe 4.1)

## 1.18 Renseignements supplémentaires

### 1.18.1 Voile blanc

La section Air 2.14(b) de la *Publication d'information aéronautique (AIP)* de Transports Canada décrit le voile blanc comme étant une condition de vol à vue extrêmement dangereuse. Le voile blanc se produit si la couche de neige au sol est intacte et si le ciel au-dessus est uniformément couvert. À cause de l'extrême diffusion de la lumière, le terrain et le ciel se confondent et l'horizon disparaît. On ne peut discerner l'horizon, ni les ombres, ni les nuages; on perd le sens de la profondeur et de l'orientation et on ne peut voir que les objets très sombres situés tous près. De plus, l'AIP indique que le voile blanc peut être causé par de la poudrierie et des averses de neige.

Le véritable danger du voile blanc est que le pilote ne soupçonne pas le phénomène car il vole dans de l'air limpide. Dans de nombreux accidents dus au voile blanc, le pilote a percuté une surface recouverte de neige sans se douter qu'il avait descendu et confiant qu'il pouvait voir le sol. Par conséquent, chaque fois qu'un pilote se trouve en présence des conditions de voile blanc décrites ci-dessus ou qu'il soupçonne qu'il se trouve dans ces conditions, il doit immédiatement monter s'il vole à basse altitude ou

se mettre en palier et se diriger vers un endroit où le terrain est très accidenté. Le pilote ne doit pas continuer le vol sauf s'il est en mesure de traverser la zone de voile blanc aux instruments et s'il a la compétence voulue pour le faire.

### 1.18.2 *Visibilité et plafond déterminés par le SOMA*

Transports Canada a publié un Avis aux navigants le 2 février 1995 en réponse aux inquiétudes des utilisateurs à l'égard du rendement de certains détecteurs SOMA. L'Avis aux navigants comprenait la mise en garde opérationnelle temporaire suivante :

Si les utilisateurs de l'aviation reçoivent un rapport SOMA qui indique «clair sous 10 000 pieds» (CLR BLO 100) lorsque des conditions de visibilité réduite et de précipitations sont aussi rapportées, il s'agit clairement d'un rapport erroné. Une analyse des données minute par minute à certains emplacements a démontré que cette situation peut durer plus d'une heure. La version 5.2 de l'algorithme du célo-mètre a, dans des essais en laboratoire, éliminé presque complètement les rapports erronés de cette nature. Cet algorithme sera distribué aussitôt que les essais sur le terrain seront satisfaisants. Veuillez consulter les NOTAM [Avis aux aviateurs] pour connaître les plus récents développements à ce sujet.

Le NOTAM 940461 pour Big Trout Lake était compris dans la trousse météorologique de l'équipage. Ce NOTAM indiquait ce qui suit :

CYTL SOMA. Si les utilisateurs de l'aviation reçoivent un rapport de célo-mètre «CLR BLO 100» du SOMA lorsque la visibilité est réduite, qu'il y a des précipitations ou un obscurcissement en surface, il s'agit clairement d'un rapport erroné sur l'état du ciel. En cas de différences entre le plafond ou la visibilité du SOMA et les observations d'un pilote effectuées dans le voisinage, les vols peuvent être basés sur le plafond, la visibilité de la piste ou la visibilité en vol indiquées dans le rapport de pilote.

### 1.18.3 *Calage altimétrique du SOMA*

L'équipage de l'avion de Bearskin qui avait décollé de l'aéroport de Big Trout Lake 30 minutes environ avant l'accident a indiqué qu'il avait reçu un calage altimétrique inexact du SOMA. Il a réglé ses altimètres à l'altitude de l'aérodrome pendant qu'il était au sol, mais il ne pouvait se rappeler le calage résultant sur l'échelle mobile. Plusieurs jours plus tard, il s'est rappelé d'un réglage sur l'échelle mobile qui se serait traduit par une altitude affichée d'environ 100 pieds trop élevée. Les essais effectués sur l'altimètre du premier officier de l'avion utilisé par cet équipage ont permis de constater que cet altimètre fonctionnait correctement et qu'il était bien à l'intérieur des limites d'étalonnage. Aux altitudes d'essai de 500 et 1 000 pieds, cet altimètre affichait 490 et 980 pieds. L'équipage d'un autre transporteur aérien avait atterri quelques minutes avant l'accident et n'a pas signalé d'anomalie concernant le calage altimétrique du SOMA. Les deux équipages utilisaient 738 pieds comme altitude d'aéroport, altitude obtenue à partir de données mémorisées dans leurs bases de données de GPS respectives. Ces données sont basées sur le *Supplément de vol - Canada*.

Le calage altimétrique transmis par le SOMA est le plus bas des calages déterminés par deux détecteurs. Si une différence de 0,04 pouce de mercure se produit entre les détecteurs doubles, le système



effectuera une mise hors circuit, et le calage altimétrique sera absent du rapport météorologique du SOMA. Un étalonnage sur place du SOMA de l'aéroport de Big Trout Lake a été effectué le 16 mars 1995 par un spécialiste du service technique d'Environnement Canada. Le spécialiste a constaté que les détecteurs de pression doubles étaient bien dans les tolérances d'étalonnage.

#### 1.18.4 *Données du radar RAMP*

Le transpondeur de l'avion accidenté transmettait l'altitude de l'avion au radar de l'aéroport de Big Trout Lake. La dernière transmission a eu lieu à 12 h 48, alors que l'avion se trouvait à 3,1 nm environ du radar, et l'altitude pression indiquée de l'avion était de 800 pieds-mer. Une altitude pression de 800 pieds-mer correspond à une altitude réelle de 710 pieds-mer dans les conditions barométriques en cours au moment de l'accident.

#### 1.18.5 *Accidents CFIT*

Cet accident a été classé dans la catégorie CFIT (impact sans perte de contrôle). 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 produire. Des rapports d'enquête du BST sur d'autres accidents révèlent que les conditions météorologiques ont joué un rôle important dans plus de 50 % des accidents CFIT et que la perte de conscience de la situation a joué un rôle essentiel dans ces accidents.

#### 1.18.6 *Conscience de la situation*

Pour pouvoir prendre les décisions qui s'imposent aux commandes d'un aéronef, l'équipage doit savoir ce qui se passe autour de lui, c'est-à-dire être conscient de la situation. S'il ne sait pas vraiment ce qui se passe, l'équipage n'a pas de point de repères pour l'aider à prendre de bonnes décisions; pour prendre des mesures adéquates, il faut que les renseignements à la base des décisions soient valables.

#### 1.18.7 *Traitement des données*

De nombreuses recherches ont été effectuées sur le traitement des données et la prise de décisions. Ces recherches ont démontré que le stress et une charge de travail importante peuvent concentrer davantage l'attention sur la tâche principale et sur les données les plus évidentes pour le pilote. Ces données peuvent ne pas être les plus fiables et, dans des conditions difficiles, des données importantes peuvent passer inaperçues ou ne pas être prises en considération, à l'insu de la personne qui prend les décisions. Par conséquent, la personne qui prend les décisions ou le pilote peut, sans s'en rendre compte, devenir moins conscient de la situation, même en s'efforçant de conserver une bonne perception de la situation.

#### 1.18.8 *Dispositif avertisseur de proximité du sol*

Un dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS) est conçu pour donner des avertissements visuels et sonores à l'équipage de conduite si l'aéronef est trop près du relief, ou si la vitesse de rapprochement de l'aéronef vers le relief, la vitesse descendionnelle, ou l'écart d'alignement de descente deviennent excessifs. Les avertissements sont basés sur la logique interne du GPWS, les données du radioaltimètre et la configuration de l'aéronef. Le GPWS a permis d'éviter de nombreux accidents; dans nombre de cas, avant que le GPWS se fasse entendre, les pilotes ne se doutaient pas qu'ils étaient en danger parce qu'ils étaient trop proches du sol ou de la surface de l'eau. L'avion qui fait l'objet de ce rapport n'était pas équipé d'un GPWS, ce qui n'était pas contraire à la réglementation.

#### 1.18.9 *Porte-cartes d'approche*

Les avions de la compagnie sont équipés de porte-cartes d'approche. Ces porte-cartes sont montés sur les deux manches et permettent de retenir les cartes d'approche publiées dans le *Canada Air Pilot*.

*1.18.10 Règles de vol à vue*

Les minima atmosphériques pour le vol VFR sont spécifiés dans l'ONA, série V, n° 3. Au sud-ouest de Big Trout Lake, l'avion accidenté volait dans un espace aérien non contrôlé au-dessous de 700 pieds-sol. Les minima atmosphériques établis pour ces conditions exigent que la visibilité minimale soit de un mille et que l'aéronef soit hors des nuages.

## 2.0 Analyse

### 2.1 Introduction

L'enquête a révélé que les moteurs et les commandes de vol primaires et secondaires de l'avion ne présentaient aucun problème mécanique. L'analyse portera sur les altimètres de l'avion, le calage altimétrique du SOMA, les conditions météorologiques et les décisions prises par les pilotes, tous ces facteurs ayant pu contribuer à l'accident. Les questions relatives à la survie des occupants seront également abordées.

### 2.2 Altimètres de l'avion

Les dernières données du transpondeur enregistrées par le radar révèlent que l'avion se trouvait à 3,1 nm environ du radar de l'aéroport de Big Trout Lake, ce qui correspond à la distance approximative du point d'impact initial. Par conséquent, le dernier signal du codeur-transpondeur altimétrique capté par le radar de l'aéroport de Big Trout Lake a probablement été capté immédiatement avant que l'avion ne heurte la surface gelée du lac.

Le dernier signal d'altitude enregistré transmis par le transpondeur de l'avion était de 710 pieds-mer. Comme l'altitude connue de la surface du lac est de 690 pieds-mer, le codeur-transpondeur altimétrique et le circuit anémométrique qu'il utilisait fonctionnaient probablement correctement. En outre, puisque le codeur-transpondeur altimétrique utilise la prise du circuit anémométrique du premier officier, il est probable que ce circuit fonctionnait également correctement.

L'altimètre du premier officier a fonctionné dans les limites voulues pendant les essais effectués après l'accident. En outre, puisque son circuit anémométrique fonctionnait probablement correctement, l'exactitude de l'altitude affichée n'aurait dépendu que de l'exactitude du réglage de l'échelle mobile. Ce calage altimétrique de 29,96 pouces de mercure a été obtenu du SOMA de l'aéroport de Big Trout Lake; par conséquent, l'exactitude de l'altitude affichée utilisée par le premier officier ne dépendait que de l'exactitude du calage altimétrique du SOMA de l'aéroport de Big Trout Lake. En outre, puisque ni le commandant de bord ni le premier officier n'ont remarqué de différences entre leurs altimètres respectifs pendant le vol, l'exactitude de l'altimètre du commandant de bord ne dépendait également que du calage altimétrique de l'aéroport de Big Trout Lake transmis à l'équipage.

### 2.3 Système d'observations météorologiques automatisé

Les calculs effectués par le spécialiste en barométrie ont démontré que si l'altimètre avait été calé à 29,96, il aurait donné un affichage exact au moment de l'accident. En outre, le circuit à sûreté intégrée du SOMA ne s'est pas déclenché, et les essais en fonction de la norme régionale ont permis de constater qu'il fonctionnait dans les tolérances permises. Par conséquent, on peut conclure que le SOMA a mesuré et transmis le calage altimétrique valable de 29,96 pouces de mercure, calage qui a été correctement affiché par l'équipage. Le message vocal transmis par le SOMA au moment de l'approche sur l'aéroport de Big Trout Lake était donc exact.

La différence signalée par un autre équipage de Bearskin à l'aéroport de Big Trout Lake le jour de l'accident n'a pu être expliquée. Toutefois, l'anomalie pouvait être notamment due à la différence de 39 pieds entre l'altitude réelle de l'aéroport et celle dans le *Supplément de vol - Canada* et la base de données du GPS. Lorsque cet équipage a réglé au sol le calage altimétrique transmis par le SOMA de l'aéroport de Big Trout Lake, ses altimètres auraient affiché 777 pieds, c'est-à-dire l'altitude correcte de l'aéroport de Big Trout Lake indiquée sur la carte d'approche de la compagnie, au lieu de 738 pieds comme c'était

indiqué dans le *Supplément de vol - Canada* daté du 8 décembre 1994. L'anomalie n'a pu être complètement expliquée; toutefois, l'équipage d'un autre transporteur, qui avait atterri à l'aéroport de Big Trout Lake au moment de l'accident, n'a signalé aucun problème de calage altimétrique avec le calage du SOMA.

## 2.4 Décisions prises pendant l'approche

Quand le commandant de bord a fait son premier exposé au premier officier sur l'approche aux instruments sur Big Trout Lake, il a observé que la seule carte d'approche disponible était dans une reliure à anneaux et qu'elle ne pouvait pas être enlevée de la reliure. Le commandant de bord a accepté cette situation, et, pour consulter la carte durant l'approche, il a dû mettre la reliure sur ses genoux et baisser les yeux pour consulter la carte. De plus, le premier officier n'avait pas accès à la carte facilement.

L'équipage est descendu à 150 pieds-sol à 4,5 milles environ de l'extrémité de la piste d'atterrissage, et il a volé à une altitude comprise entre 200 et 300 pieds-sol pendant une cinquantaine de secondes avant l'impact. Compte tenu de la visibilité de un mille dans la neige signalée par l'équipage et de la surface enneigée du lac qui n'offrait aucun contraste, la décision prise par l'équipage de voler à vue à cette altitude a fait courir à l'équipage le risque de rencontrer des conditions de voile blanc. Le commandant de bord était conscient du danger, et avait l'intention de poursuivre l'approche aux instruments s'il rencontrait des conditions de voile blanc. En décidant de voler près de la surface du lac, l'équipage a diminué sa marge de sécurité et le temps de réaction advenant une perte de conscience de la situation dans des conditions de voile blanc, mais cette décision n'enfreignait pas les ONA ni les SOP de la compagnie.

Cette décision a également causé une augmentation du stress et de la charge de travail de l'équipage pendant l'approche finale puisqu'il lui fallait conserver visuellement un espacement de sécurité entre l'avion et le sol, à basse altitude, et dans des conditions météorologiques défavorables. L'équipage risquait ainsi de concentrer davantage son attention sur la tâche principale (soit conserver l'espacement visuel entre l'avion et le sol) et sur les données les plus évidentes (le terrain environnant). Il devenait donc plus probable que les données essentielles fournies par l'altimètre et le variomètre échappent à l'attention de l'équipage ou que l'équipage n'en tienne pas compte, sans le vouloir. Cette décision faisait courir le risque à l'équipage de perdre conscience de la situation dans des conditions de voile blanc.

L'équipage n'a pas utilisé le radioaltimètre comme avertisseur d'altitude parce qu'il était inutilisable. Les enquêteurs ont constaté que le radioaltimètre affichait 1 050 pieds, ce qui correspond à la déclaration de l'équipage selon laquelle le radioaltimètre n'a pas été utilisé.

Les données radar de l'ATS révèlent que, après que l'avion a franchi le dernier chapelet d'îles situé sur sa trajectoire, à trois milles et demi environ de la piste, l'avion se trouvait à 300 pieds-sol environ et que sa vitesse descendionnelle était supérieure à 1 200 pi/min. Le premier officier était aux commandes de l'avion et n'a pas interrompu la descente. Son altimètre et son variomètre affichaient des données exactes; toutefois, il est peu probable qu'il utilisait ces instruments pour connaître son altitude. Il est probable qu'il s'est inconsciemment limité aux repères extérieurs pour assurer un espacement entre l'avion et le sol à cause du stress et de la charge de travail lourde dus à l'approche à vue à basse altitude. À cette distance de la piste, l'avion se trouvait au-dessus d'une partie large du lac dont la rive la plus proche se trouvait à plus de un mille de distance. Ainsi, les repères visuels nécessaires pour conserver l'espacement entre l'avion et le sol se trouvaient au-delà du mille de visibilité signalé par l'équipage. À cause de l'absence de repères visuels, l'équipage s'est trouvé dans des conditions de voile blanc. À cause de l'absence de repères visuels (pour indiquer l'altitude) dans des conditions de voile blanc, le premier officier ne s'est probablement pas rendu compte qu'il ne prêtait pas attention aux indications des instruments et qu'il laissait l'avion descendre au point qu'il risquait de heurter le sol. Il est donc

probable que le premier officier a perdu conscience de la situation dans des conditions de voile blanc et n'a pas pu prendre les mesures qui s'imposaient.

Le commandant de bord s'était inquiété de la visibilité réduite pendant qu'il se dirigeait vers l'aéroport, et a décidé d'exécuter une approche aux instruments. Il n'a pas donné instruction au premier officier d'amorcer une approche interrompue; il a plutôt consulté la carte d'approche de la compagnie pour breffer de nouveau le premier officier en vue de l'approche. Après avoir consulté la carte, il a levé les yeux et a remarqué que l'altimètre affichait 1 000 pieds-mer en descente. Il a donné au premier officier l'instruction non spécifique suivante : *Watch your altitude.* (Surveille ton altitude.). À cause de la basse altitude de l'avion et de la vitesse descensionnelle élevée, le premier officier n'a pas eu le temps d'assimiler l'instruction et de l'exécuter, et l'avion a heurté le sol sans que l'équipage en ait perdu la maîtrise.

Comme on l'a mentionné précédemment, le radioaltimètre était inutilisable, et l'équipage ne l'a pas utilisé comme avertisseur d'altitude. Si l'avion avait été équipé d'un GPWS en bon état de fonctionnement, ce dispositif aurait pu donner à l'équipage des avertissements et des indications sur la proximité du sol.

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

### 2.5.1 *Radiobalise de détresse (ELT)*

Les instructions affichées concernant la radiobalise de détresse satisfaisaient aux exigences de la réglementation, mais elles étaient difficiles à comprendre pour des passagers qui se trouvaient dans une situation difficile et dans des conditions environnementales rigoureuses. Par exemple, les passagers ne pouvaient pas voir s'ils avaient actionné l'interrupteur correctement, et ils ne comprenaient pas que la radiobalise n'émettait aucun son et que son signal était transmis uniquement sur une radiofréquence.

### 2.5.2 *Trousse de premiers soins*

La trousse de premiers soins de l'avion répondait aux exigences de la réglementation, mais elle ne contenait pas les articles nécessaires pour répondre aux besoins médicaux des blessés. Compte tenu des conditions environnementales difficiles qui prévalaient, les occupants avaient de moins bonnes chances de pouvoir survivre pendant une longue période.

### 2.5.3 *Trousse de survie*

Comme elle avait obtenue une exemption, la compagnie n'était pas obligée de transporter des sacs de couchage, comme l'exige son manuel d'exploitation approuvé par Transports Canada. La compagnie avait, toutefois, placé des couvertures de survie aluminisées dans une petite trousse à bord de l'avion. Ces couvertures ont joué un rôle important car elles ont protégé contre le froid les deux occupants les plus grièvement blessés, ce qui a permis d'atténuer les effets de l'hypothermie. Comme il n'y avait pas de sacs de couchage, il était impossible que les occupants ne souffrent pas d'hypothermie, et cette situation aurait pu causer des blessures plus graves ou même la mort, si les sauveteurs avaient tardé à arriver.

### 2.5.4 *Raccords de fixation des ceintures de sécurité*

Les quatre raccords de fixation de ceinture de sécurité ont fait l'objet d'essais qui ont permis de constater qu'ils satisfaisaient à la norme voulue. Il est donc probable que les trois raccords se sont

rompus sous le choc parce que le point limite de résistance des raccords fixé à 1 500 livres a été dépassé à cause des forces d'impact. Le fait que les raccords de fixation des ceintures de sécurité se sont rompus, lors de cet accident qui offrait des chances de survie, permet de penser que le point limite de résistance établi pour les raccords est peut-être trop bas.

### 3.0 Conclusions

#### 3.1 Faits établis

1. Les membres de l'équipage possédaient les licences et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur.
2. L'altitude de l'aéroport indiquée dans le *Supplément de vol - Canada* daté du 8 décembre 1994 était incorrecte; elle était inférieure de 39 pieds à la bonne altitude de l'aéroport (777 pieds) indiquée sur la carte d'approche de la compagnie.
3. Les altimètres de l'avion étaient utilisables et ils étaient réglés au bon calage altimétrique transmis par le SOMA.
4. Le SOMA transmettait la bonne visibilité à l'aéroport et un rapport erroné sur l'état du ciel. Toutefois, le vol vers l'aéroport de Big Trout Lake était basé sur le plafond et la visibilité en vol signalés par l'équipage de l'avion accidenté. Cet équipage a signalé que la visibilité était de un mille.
5. L'équipage a décidé de voler à vue à basse altitude au-dessus de la surface du lac par une visibilité de un mille, ce qui a augmenté son stress et sa charge de travail et lui faisait courir le risque de rencontrer des conditions de voile blanc; toutefois, cette décision n'enfreignait pas les ONA ni les SOP de la compagnie.
6. Quand l'avion s'est retrouvé dans des conditions de voile blanc, le premier officier a perdu conscience de la situation et des données essentielles sur l'altitude lui ont échappé.
7. L'équipage n'a pas réagi à temps quand il a rencontré des conditions de voile blanc.
8. Les instructions pour faire fonctionner la radiobalise de détresse n'étaient pas claires pour les passagers.
9. Comme il n'y avait pas de sacs de couchage à bord de l'avion, ce qui était permis par le certificat d'exploitation, les occupants les plus grièvement blessés ont été exposés aux effets de l'hypothermie.
10. Les couvertures aluminisées transportées dans l'avion ont permis d'atténuer les effets de l'hypothermie chez les occupants les plus grièvement blessés.
11. Trois raccords de fixation de ceinture de sécurité se sont rompus en surcharge; les fixations satisfaisaient aux spécifications de conception relatives à la résistance.
12. La trousse de premiers soins répondait aux exigences de la réglementation, mais elle ne contenait pas les articles nécessaires pour répondre aux besoins médicaux des blessés.
13. Le radioaltimètre de l'avion était inutilisable.

14. L'avion n'était pas équipé d'un GPWS, ce qui n'était pas contraire à la réglementation.
15. Le commandant de bord a accepté de mettre la seule carte d'approche disponible là où ni l'un ni l'autre des membres de l'équipage ne pouvait la consulter facilement.
16. Les SOP établies par la compagnie pour le Beech A100 donnaient peu de détails sur les procédures d'approche.

### 3.2 *Causes*

Pendant que les membres de l'équipage effectuaient les manoeuvres en vue de l'atterrissage et qu'ils tentaient de garder leurs références visuelles malgré la visibilité réduite, la charge de travail était telle que les données essentielles affichées par les altimètres et les variomètres ont échappé aux membres de l'équipage, ou qu'ils n'en ont pas tenu compte sans le vouloir. Ont contribué à l'accident : les conditions de voile blanc et le fait que les membres de l'équipage ont décidé d'effectuer une approche à vue à basse altitude au-dessus d'une zone où les repères étaient peu nombreux et où la visibilité était réduite.

## 4.0 Mesures de sécurité

### 4.1 Mesures prises

#### 4.1.1 Altitude de l'aéroport

À la suite de cet accident, le *Supplément de vol - Canada* a été modifié. Il indique maintenant que l'aéroport de Big Trout Lake se trouve à une altitude de 777 pieds-mer.

#### 4.1.2 Visibilité exigée dans l'espace aérien non contrôlé

La nouvelle réglementation (*Règlement de l'aviation canadien (RAC)*) prévoit une augmentation de la visibilité pour les aéronefs évoluant selon les règles de vol à vue dans l'espace aérien non contrôlé à une altitude inférieure à 1 000 pieds-sol, la visibilité actuellement fixée à un mille passera à deux milles. Toutefois, en vertu de certaines dispositions, Transports Canada pourra autoriser des exploitants commerciaux à voler dans des conditions de visibilité inférieure si certains critères en matière de formation des pilotes et d'équipement des aéronefs sont respectés.

#### 4.1.3 Fonctionnement des radiobalises de détresse (ELT)

Dans le cas qui nous occupe, les passagers ont eu du mal à faire fonctionner l'ELT après l'accident. Le BST a envoyé un Avis de sécurité à Transports Canada pour souligner la nécessité d'afficher des instructions claires permettant d'expliquer le fonctionnement des radiobalises de détresse; le BST a également suggéré que cette nouvelle exigence figure dans la nouvelle réglementation.

#### 4.1.4 Dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS)

En vertu de la réglementation canadienne, la présence d'un GPWS n'est exigée qu'à bord des gros aéronefs commerciaux à turboréacteurs (les gros aéronefs étant ceux capables de transporter au moins 10 passagers et ayant une masse maximale certifiée au décollage d'au moins 15 000 kg). Aux États-Unis, tous les avions possédant des moteurs à turbine (qu'il s'agisse de turboréacteurs ou de turbopropulseurs) et ayant au moins 10 sièges, doivent être équipés d'un GPWS en état de fonctionnement, quelle que soit la masse des appareils. L'avion accidenté (Beechcraft A100) est certifié pour plus de 10 sièges; toutefois, la réglementation canadienne en matière de GPWS ne s'applique qu'aux aéronefs équipés de turboréacteurs.

Le Bureau croit que le niveau de sécurité accru que procure un GPWS ne devrait pas être lié au mode de propulsion de l'aéronef; au contraire, la présence obligatoire d'un GPWS devrait se fonder sur le rôle de l'aéronef et sur le nombre de passagers qu'il est autorisé à transporter. Le BST a déjà recommandé que :

Le ministère des Transports exige que tous les aéronefs de ligne et de transport régional propulsés par turbine à gaz et approuvés pour le vol IFR, et pouvant transporter au moins 10 passagers, soient équipés d'un GPWS.

(A95-10, émise le 21 mars 1995)

Transports Canada a répondu qu'il allait soumettre la question du GPWS au Conseil consultatif sur la réglementation aérienne canadienne (CCRAC). Le CCRAC est en train de mettre sur pied un sous-



groupe de travail chargé d'étudier les systèmes de sécurité comme le GPWS, les systèmes anti-collision et les systèmes de protection contre le cisaillement du vent.

## 4.2 Mesures prises

### 4.2.1 Possibilités de survie après l'accident

Comme le montre le présent accident, les possibilités de survie dépendent en grande partie des conditions qui règnent après l'accident. L'exploitant répondait à toutes les exigences de la réglementation, mais la trousse de premiers soins à bord de l'avion ne contenait pas les articles nécessaires pour répondre aux besoins médicaux des blessés. Certains ont souffert d'hypothermie à cause d'une mauvaise protection contre le froid, et les passagers ont eu du mal à comprendre le fonctionnement de la radiobalise de détresse quand ils ont voulu l'utiliser après l'accident.

Les possibilités de survie à un accident continuent d'être un sujet d'inquiétude dans le milieu de l'aviation commerciale. En 1986, après un accident mettant en cause un PA-31, le Bureau canadien de la sécurité aérienne (BCSA), qui fut le prédécesseur du BST, s'était inquiété du manque de matériel de survie dans les petits aéronefs commerciaux assurant le transport de passagers pendant des vols effectués en hiver, et il avait recommandé que :

le ministère des Transports tenant compte, avec raison, des limites d'espace et de masse et tout en tirant avantage des progrès accomplis en ce qui a trait aux matériaux ultralégers disponibles :

- a) prescrive une liste minimale de matériel de survie convenable dans le cas où des accidents se produisent en hiver, et
- b) exige le transport du matériel de survie prescrit sur les aéronefs de transport de passager qui volent en hiver, en vertu des stipulations de l'Ordonnance sur la navigation aérienne, série VII, nos 3 et 6.

(BCSA 86-20, émise en 1986)

Transports Canada a répondu qu'il était d'accord avec la recommandation, mais les ONA n'ont pas subi de modifications importantes, et les dispositions prévoyant des dérogations à l'emport de la totalité du matériel de survie ou d'une partie du matériel de survie spécifié dans les ONA n'ont pas été modifiées. C'est ainsi que la compagnie dont il est question ici n'était pas tenue de transporter des sacs de couchage comme matériel de survie.

En 1989, un petit aéronef commercial s'est écrasé près de Bonaventure (Québec) et trois des cinq passagers qui ont survécu ont été grièvement blessés. L'enquête du BST a révélé que la trousse de premiers soins ne contenait pas les articles nécessaires pour répondre aux besoins médicaux des blessés. Le BST avait alors recommandé que :

le ministère des transports reconsidère sa position concernant la possibilité et la pertinence d'inclure, dans la trousse de survie d'aéronef exigée en vertu de l'Ordonnance sur la navigation aérienne (ONA) série V, numéro 12, une trousse de premiers soins spécialement adaptée à la survie après un accident.

(BST A91-23, émise en 1991)

Transports Canada avait répondu que les exigences relatives aux articles de premiers soins pouvaient se révéler insuffisantes en cas de besoin après un accident. Transports Canada était toutefois d'avis qu'il

ne servait à rien d'ajouter de nouveaux articles de premiers soins dans les trousse de survie puisque certains exploitants pouvaient, au moyen de dérogations, se soustraire aux exigences relatives aux trousse de survie. Une autre solution voulait qu'on équipe mieux les trousse de premiers soins existantes. C'est ainsi que la nouvelle réglementation (RAC) exigera que la ou les trousse de premiers soins d'un aéronef contiennent des articles équivalents à ceux exigés par le *Règlement sur la santé et la sécurité au travail* (SST) pour les aéronefs. Les lignes directrices du programme SST voient à la sécurité des employés sur leur lieu de travail et, dans cette optique, les trousse de premiers soins constitueront une amélioration. Toutefois, le Bureau croit que ces trousse de premiers soins ne suffiront pas à répondre aux besoins médicaux des blessés immédiatement après un accident d'aviation et jusqu'à l'arrivée des secours.

Selon les statistiques, seuls quelques survivants à des accidents d'aviation ont dû attendre très longtemps avant d'être secourus. Or, le climat canadien souvent rigoureux peut très rapidement mettre la vie des survivants en danger. Si grâce au SARSAT<sup>4</sup>, les délais d'intervention ont connu une amélioration remarquable par rapport à ceux que l'on connaissait il y a quelques années, le succès de ce système dépend du bon fonctionnement de l'ELT dans l'aéronef accidenté. Les statistiques du ministère de la Défense nationale en matière de recherches et de sauvetage révèlent que, y compris les cas où l'ELT n'avait pas été armée, les ELT ne se sont pas déclenchés dans 40 à 50 % de tous les accidents d'aviation<sup>5</sup>. En 1991, Transports Canada a entrepris de tester pendant deux ans une nouvelle génération d'ELT; toutefois, les ELT répondant aux normes des TSO améliorées ne sont toujours pas obligatoires au Canada.

Comme nous l'avons mentionné précédemment, la nouvelle réglementation (RAC) contient certaines modifications aux ordonnances traitant des considérations après accident. En vertu de l'article 602.61 du RAC, du matériel de survie suffisant, compte tenu de la saison, de l'emplacement géographique et des variations climatiques saisonnières prévues, doit être disponible pour chaque occupant de l'aéronef. Toutefois, comme c'était le cas avec les anciennes ONA, le RAC prévoit aussi des exceptions à ces exigences de base. Le Bureau reconnaît qu'il faut prévoir des dérogations, compte tenu de la grande diversité des conditions d'exploitation dans le milieu de l'aviation au Canada; il ne serait pas réaliste de s'attendre à ce que tous les transporteurs mettent dans leurs aéronefs le matériel au complet prévu dans le RAC pour tous les cas. Toutefois, le Bureau s'inquiète de la possibilité d'une mauvaise application des exemptions. Par exemple, il existe dans le RAC une dérogation en vertu de laquelle la présence de matériel de survie n'est pas obligatoire à bord de tous les aéronefs multimoteurs empruntant les routes aériennes désignées au sud du Cercle polaire. Il semble que de nombreux exploitants de taxi aérien ou de navette (en général ceux qui utilisent les appareils multimoteurs les plus petits et les plus anciens, qui effectuent des liaisons entre des endroits éloignés avec des règles d'autorégulation assurant un suivi minimum des vols et qui constituent le segment de l'aviation commerciale de transport de passagers ayant un taux d'accidents supérieur à celui du milieu aéronautique dans son ensemble) ne seraient pas tenus de transporter du matériel de survie.

L'exemption citée ci-dessus semble s'appuyer sur le fait que les pannes de moteur menacent davantage la sécurité des aéronefs monomoteurs. Or, les données sur les accidents d'aviation révèlent que les facteurs humains, comme ceux qu'a révélé l'enquête sur le présent accident, compromettent davantage la sécurité de l'aviation commerciale. Le Bureau croit qu'une approche faisant appel à des indicateurs de

---

<sup>4</sup> Le satellite SARSAT (recherches et sauvetage) peut détecter les signaux émis par les ELT après leur déclenchement.

<sup>5</sup> En 1990, à la suite de l'enquête sur un accident mettant en cause un Cessna 402 à Charlo (Nouveau-Brunswick) et au cours duquel l'ELT n'avait pas fonctionné comme prévu (voir le rapport A88A0047), le BST avait fait remarquer que les radiobalises de détresse, dont le rôle est de servir en cas d'urgence, présentaient un taux de défaillance élevé.

risques pour accorder les exemptions permettrait de mieux établir les exigences en matériel de survie propres à chaque transporteur, ce qui permettrait de s'assurer qu'il y a du matériel de survie suffisant à bord des aéronefs où le besoin potentiel s'en fait davantage sentir.

L'accident qui fait l'objet du présent rapport est un accident CFIT typique puisqu'il s'est produit en approche à quelque deux milles et demi de l'aéroport. Au Canada, 44 % des accidents CFIT surviennent en approche. Heureusement, l'accident est survenu de jour, et l'ELT a fonctionné, ce qui a facilité les recherches au sol. De nuit ou par mauvaise visibilité, les conséquences auraient pu être plus graves, compte tenu des conditions hivernales rigoureuses.

Malgré les recommandations qui ont déjà été faites par le Bureau et par des groupes de travail des instances de réglementation et de l'industrie, et malgré les TSO améliorées applicables aux ELT, des lacunes qui peuvent diminuer les possibilités de survie après un accident n'ont toujours pas été corrigées, comme le montre bien le présent accident. Sans de bonnes lignes directrices en matière de trousse de premiers soins mieux équipées pour répondre aux besoins médicaux des blessés après un accident et en matière de dérogations touchant l'export de matériel de survie, et sans des exigences améliorées applicables aux ELT de tous les aéronefs commerciaux transportant des passagers, l'arrivée tardive des secours, l'incapacité de faire face aux rigueurs du climat et (ou) l'insuffisance des premiers soins continueront de compromettre la survie des victimes d'accident. C'est pourquoi le Bureau recommande que :

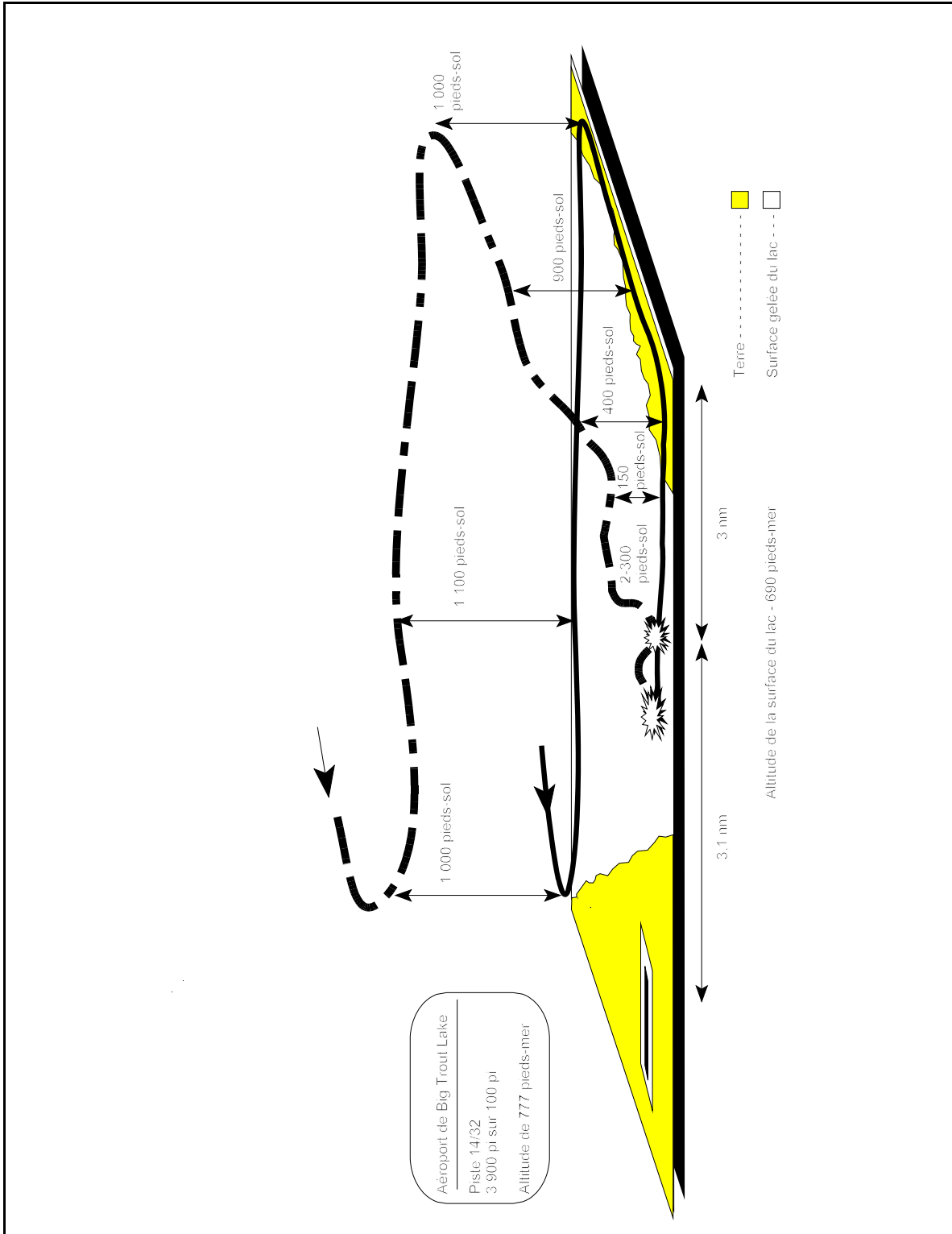
le ministère des Transports prépare, à l'aide de méthodes reconnues de gestion des risques, des exigences propres à chaque transporteur pour l'export de trousse de premiers soins, de matériel de survie et de radiobalises de détresse améliorées à bord de tous les aéronefs commerciaux.

A96-08

*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 21 mai 1996 par le Bureau qui est composé du Président John W. Stants et des membres Zita Brunet et Maurice Harquail.*



Annexe A - Profil de vol





## *Annexe B - Liste des rapports pertinents*

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant :

LP 060/95 - *Seat-Belt Attachment Tests - Beech* (Essais sur des fixations de ceintures de sécurité - Beech)

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





## Annexe C - Sigles et abréviations

ADF	radiogoniomètre automatique
AIP	<i>Publication d'information aéronautique</i>
ATC	contrôle de la circulation aérienne
ATF	fréquence de trafic d'aérodrome
ATS	Services de la circulation aérienne
BCSA	Bureau canadien de la sécurité aérienne
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CFIT	impact sans perte de contrôle, de l'anglais <i>controlled flight into terrain</i>
CRM	gestion des ressources de l'équipage
ELT	radiobalise de détresse
FAA	Federal Aviation Administration
GPS	système de positionnement mondial
GPWS	dispositif avertisseur de proximité du sol
h	heure(s)
HNC	heure normale du Centre
kg	kilogramme(s)
kHz	kilohertz
lb	livre(s)
mi	mille(s)
NDB	radiophare non directionnel
nm	mille(s) marin(s)
NOTAM	Avis aux aviateurs
ONA	Ordonnance sur la navigation aérienne
ON/OFF	marche/arrêt
pi	pieds
pi/min	pieds par minute
RAC	<i>Règlement de l'aviation canadien</i>
RAMP	Projet de modernisation des radars
SARSAT	satellite de recherches et de sauvetage
SEA	Service de l'environnement atmosphérique
SOMA	Système d'observations météorologiques automatisé
SOP	procédures d'utilisation normalisées
SST	Santé et sécurité au travail
TSO	<i>Technical Standard Order</i> (norme technique)
UTC	temps universel coordonné
VFR	règles de vol à vue
°	degrés
'	minutes

## BUREAUX DU BST

### ADMINISTRATION CENTRALE

#### HULL (QUÉBEC)\*

Place du Centre  
4<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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

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