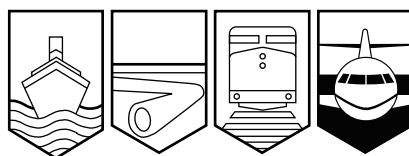


Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE**  
**A99A0036**



**IMPACT SANS PERTE DE CONTRÔLE (CFIT)**

**PROVINCIAL AIRLINES LIMITED**  
**de HAVILLAND DHC-6-300 TWIN OTTER C-FWLQ**  
**à 2 nm au nord-nord-est de DAVIS INLET (TERRE-NEUVE)**  
**LE 19 MARS 1999**

**Canada**



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 un accident aéronautique

### Impact sans perte de contrôle (CFIT)

Provincial Airlines Limited  
de Havilland DHC-6-300 Twin Otter C-FWLQ  
à 2 nm au nord-nord-est de Davis Inlet  
(Terre-Neuve)  
Le 19 mars 1999

Rapport numéro A99A0036

### *Résumé*

L'avion de Havilland Twin Otter DHC-6-300 portant le numéro de série 724 décolle de Goose Bay pour effectuer un vol selon les règles de vol à vue de la défense à destination de Davis Inlet (Terre-Neuve) avec deux membres d'équipage à son bord. En route, l'équipage rencontre des conditions météorologiques de vol aux instruments et poursuit le vol vers Davis Inlet en vertu du plan de vol établi selon les règles de vol à vue de la défense. L'équipage effectue une approche de non-précision aux instruments vers l'aéroport et, à l'altitude minimale de descente, il interrompt l'approche parce qu'il n'a pas établi le contact visuel avec les références nécessaires. L'équipage entreprend alors une seconde approche et, sur la trajectoire de rapprochement, l'appareil percute la surface gelée de la mer du Labrador, à deux milles marins au nord-nord-est de l'aéroport de Davis Inlet. Le premier officier subit des blessures mortelles; le commandant de bord est grièvement blessé; l'avion est détruit.

*This report is also available in English.*



1.0	Renseignements de base .....	1
1.1	Déroulement du vol .....	1
1.2	Victimes .....	2
1.3	Dommmages à l'aéronef .....	2
1.4	Autres dommmages .....	2
1.5	Renseignements sur le personnel .....	2
1.5.1	Généralités .....	3
1.5.2	Le commandant de bord .....	3
1.5.3	Le premier officier .....	3
1.6	Renseignements sur l'aéronef .....	3
1.6.1	Renseignements supplémentaires sur l'avion .....	4
1.6.2	Chargement de l'avion .....	4
1.6.3	Dispositif avertisseur de proximité du sol .....	5
1.7	Renseignements météorologiques .....	5
1.7.1	Prévisions régionales .....	5
1.7.2	Prévisions d'aérodrome .....	5
1.7.3	Rapports météorologiques .....	6
1.8	Aides à la navigation .....	6
1.9	Télécommunications .....	7
1.10	Renseignements sur l'aérodrome .....	7
1.11	Enregistreurs de bord .....	7
1.12	Renseignements sur l'épave et sur l'impact .....	7
1.13	Renseignements médicaux .....	8
1.14	Incendie .....	8
1.15	Questions relatives à la survie des occupants .....	9
1.16	Essais et recherches .....	9
1.17	Renseignements sur l'organisation et sur la gestion .....	9
1.17.1	Généralités .....	9
1.17.2	Gestion .....	9
1.17.3	Exploitation de la base de Goose Bay .....	10
1.18	Renseignements supplémentaires .....	10
1.18.1	Plan de vol .....	10

---

1.18.2	Procédures d'utilisation normalisées	11
1.18.3	Gestion des ressources de l'équipage	14
1.18.4	Impact sans perte de contrôle	14
<b>2.0</b>	<b>Analyse</b>	<b>17</b>
2.1	Généralités	17
2.2	Décrochage de l'empennage consécutif au givrage	17
2.3	Chargement de l'avion	17
2.4	Procédures d'utilisation normalisées (SOP)	18
2.5	Gestion	18
2.6	Prise de décision	18
2.6.1	Gestion des ressources de l'équipage (CRM)	18
2.6.2	Descente au-dessous de l'altitude minimale de descente	18
2.7	Dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS)	19
2.8	Impact sans perte de contrôle (CFIT)	19
<b>3.0</b>	<b>Conclusions</b>	<b>21</b>
3.1	Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs	21
3.2	Faits établis quant aux risques	21
3.3	Autres faits établis	22
<b>4.0</b>	<b>Mesures de sécurité</b>	<b>23</b>
4.1	Mesures prises	23
4.2	Mesures à prendre	23
<b>5.0</b>	<b>Annexes</b>	
	Annexe A - Documentation à l'appui du paragraphe 4.2	25
	Annexe B - Lieu de l'accident	31
	Annexe C - Carte d'approche pour Davis Inlet	33
	Annexe D - Liste des rapports de laboratoire pertinents	35
	Annexe E - Sigles et abréviations	37

## 1.0 Renseignements de base

### 1.1 Déroutement du vol

L'avion est exploité sous l'indicatif de vol Speed Air 960. Il effectue un vol de transport de fret non régulier sous autorégulation (c'est-à-dire que la régulation des vols est assurée par les pilotes) entre Goose Bay et Davis Inlet (Terre-Neuve) selon les règles de vol à vue de la défense. Avant le vol, le commandant de bord a reçu, par téléphone et par télécopieur, des renseignements météorologiques de la station d'information de vol (FSS)<sup>1</sup> de St. John's (Terre-Neuve). L'avion décolle de l'aéroport à destination de Davis Inlet à 8 h 15, heure normale de l'Atlantique (HNA)<sup>2</sup>.

Le commandant de bord est le pilote aux commandes. Lors de la première approche, le premier officier aperçoit la neige à la surface du sol à quelques reprises. Le commandant de bord descend à l'altitude minimale de descente (MDA) de 1 340 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl). Quand l'appareil atteint le point d'approche interrompue, l'équipage n'a toujours pas établi le contact visuel avec les références nécessaires. Il interrompt donc l'approche.

Au cours de la seconde approche, le commandant de bord s'éloigne de la balise à 3 000 pieds asl jusqu'à ce qu'il effectue un virage pour rejoindre la trajectoire de rapprochement. L'équipage décide que s'il établit le contact visuel avec la surface au cours de l'approche, il continuera la descente au-dessous de la MDA dans l'espoir d'établir le contact visuel avec les références nécessaires. Le commandant de bord amorce une descente constante d'environ 1 500 pieds par minute avec 10 degrés de volets. Le premier officier aperçoit la surface du sol de temps en temps. À la MDA, dans des conditions de voile blanc<sup>3</sup>, le commandant de bord poursuit la descente. Au cours des dernières étapes de la descente, le premier officier établit le contact visuel avec le sol; 16 secondes avant l'impact, le commandant de bord établit lui aussi le contact visuel avec le sol. Huit secondes avant l'impact, l'équipage sélectionne la vitesse de rotation maximale des hélices. L'appareil percute ensuite la surface gelée, sans que l'équipage n'ait perdu le contrôle de l'appareil, à 2 milles marins (nm) de l'aéroport (voir l'annexe B). Au cours des deux approches, l'avion a volé dans des conditions de givrage. L'équipage a utilisé le circuit de dégivrage des ailes, qui a fonctionné normalement en éliminant le givre sur les ailes.

---

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

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

<sup>3</sup> Le voile blanc se produit entre une couche nuageuse uniforme et une surface recouverte de neige. Le sol est alors pratiquement dépourvu de repères visuels, et l'on ne peut plus distinguer la surface ou le relief.

## 1.2 Victimes

	Équipage	Passagers	Tiers	Total
Tués	1	-	-	1
Blessés graves	1	-	-	1
Blessés légers/indemnes	-	-	-	-
Total	2	-	-	2

## 1.3 Dommages à l'aéronef

L'avion a été détruit.

## 1.4 Autres dommages

Il n'y a pas eu d'autres dommages.

## 1.5 Renseignements sur le personnel

	Commandant de bord	Premier officier
Âge	51 ans	22 ans
Licence	Pilote de ligne	Pilote professionnel
Date d'expiration du certificat de validation	1 <sup>er</sup> septembre 1999	1 <sup>er</sup> septembre 1999
Nombre total d'heures de vol	16 000	500
Nombre total d'heures de vol sur type	2 500	70
Nombre total d'heures de vol dans les 90 derniers jours	105	70
Nombre total d'heures de vol sur type dans les 90 derniers jours	105	70
Nombre d'heures en service avant l'accident	2,6	2,6
Nombre d'heures libres avant la prise de service	48	72



### 1.5.1 Généralités

Les deux pilotes avaient été formés conformément au programme de formation de la compagnie et à la réglementation en vigueur. Ils avaient tous deux suivi un cours de gestion des ressources de l'équipage (CRM) donné par Transports Canada deux semaines avant l'accident.

### 1.5.2 Le commandant de bord

Le commandant de bord avait été engagé par la compagnie en septembre 1998 et avait subi avec succès une vérification de compétence pilote (PPC) administrée par un inspecteur de Transports Canada le 20 octobre 1998. À l'exception de quelques points secondaires, l'inspecteur avait noté que le pilote avait effectué un bon vol de vérification. Après avoir effectué quatre vols de formation préparatoire au vol de ligne, le commandant de bord avait été autorisé à effectuer des vols de ligne. Rien n'indique que des vérifications ultérieures des compétences du commandant de bord aient été effectuées par la compagnie ou par Transports Canada. Le commandant de bord était le pilote le plus âgé et le plus expérimenté basé à Goose Bay.

### 1.5.3 Le premier officier

Le premier officier avait été engagé le 2 novembre 1998. Il avait alors 400 heures de vol à son actif. Il s'agissait de son premier emploi au sein d'une compagnie aérienne commerciale. Il avait subi avec succès une PPC le 18 novembre 1998. L'inspecteur de Transports Canada avait noté qu'il avait démontré des compétences acceptables pour les tâches de premier officier sur le Twin Otter.

## 1.6 Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	de Havilland Aircraft
Type et modèle	DHC-6, série 300, Twin Otter
Année de construction	1984
Numéro de série	724
Certificat de navigabilité	25 octobre 1995
Nombre total d'heures de vol cellule	30 490 heures
Type de moteur et nombre	Deux moteurs Pratt & Whitney PT6A-27
Type d'hélice et nombre	Deux hélices Hartzell HC-B3TN-3D
Masse maximale autorisée au décollage	12 500 lb
Types de carburant recommandés	Jet A, Jet A-1, Jet B
Type de carburant utilisé	Jet A-1

### 1.6.1 *Renseignements supplémentaires sur l'avion*

Le Twin Otter est un avion à turbopropulseurs pouvant effectuer des décollages et des atterrissages courts. Il est conçu pour être exploité à partir de pistes relativement courtes et non aménagées. L'avion avait été certifié pour voler dans des conditions de givrage; toutefois, on le considérait sujet, dans certaines situations, au décrochage causé par le givrage de l'empennage. Par conséquent, l'avionneur avait publié des instructions d'exploitation spécifiques à suivre en conditions de givrage afin d'éviter ce genre de décrochage. Ces instructions stipulaient que l'équipage devait s'assurer que le circuit de dégivrage de la cellule fonctionnait bien avant de sortir les volets et que les volets des ailes ne devaient pas être sortis à plus de 10 degrés dans des conditions de givrage.

L'avion était équipé pour le vol aux instruments (IFR) et il possédait un radioaltimètre. Après l'accident, le radioaltimètre était réglé sur 1 300 pieds, ce qui correspond à la MDA.

### 1.6.2 *Chargement de l'avion*

On avait chargé le fret à bord de l'avion la veille de l'accident. Le matin du départ, les sièges passagers, qui devaient, semble-t-il, servir au retour, avaient été placés à l'arrière de l'appareil et faisaient partie du fret. La masse totale de fret inscrite dans le carnet de route était de 2 739 livres. Les documents disponibles ne faisaient état que de 2 190 livres de fret. Les seuls dommages aux rails de fixation au sol et aux parois, utilisés pour attacher les anneaux de fixation des sièges et/ou du fret, se sont limités au rail de la paroi droite de l'avion, là où huit portes en acier avaient été arrimées. Le fait que le reste des rails de fixation n'ont subi aucun dommage, particulièrement là où se trouvaient deux poêles à bois de 400 livres, indique que le reste du fret n'avait pas été arrimé.

Le personnel de la base de Goose Bay n'a pas compris l'importance des méthodes de chargement et d'arrimage pour le fret. Le pilote aux commandes ne s'est pas assuré que le fret était bien chargé et bien arrimé. Transports Canada a inclus une constatation à cet égard dans la vérification réglementaire qu'il a effectuée après l'accident.

Les dossiers de ravitaillement en carburant indiquent que 2 200 livres de carburant ont été ajoutées aux 320 livres de carburant déjà à bord, ce qui indique que l'avion a reçu 2 520 livres de carburant. Selon le carnet de route de l'avion, la masse de carburant pour le vol ayant mené à l'accident est de 2 000 livres. La masse opérationnelle à vide de l'avion était de 7 741 livres. Si l'on ajoute à la masse opérationnelle à vide la masse du fret (2 739 livres) et la masse calculée de carburant (2 520 livres), on obtient une masse totale de 13 000 livres. La masse maximale au décollage pour le Twin Otter est de 12 500 livres.

Le manuel d'exploitation de la compagnie stipule qu'une copie du devis de masse et centrage doit être laissée, si possible, au point de départ. L'équipage avait déposé un plan de vol exploitation et en avait laissé une copie à Goose Bay; cependant, on n'a trouvé aucune copie du devis de masse et centrage parmi ces documents. Il a été déterminé qu'il était pratique courante pour les équipages de ne pas laisser de copie du devis de masse et centrage au point de départ.

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

L'avion avait déjà possédé un dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS), mais ce dispositif avait été retiré de l'aéronef. La réglementation exige l'installation d'un tel dispositif seulement dans les avions à turboréacteurs dont la masse maximale au décollage est supérieure à 33 069 livres et dont le certificat de type autorise le transport de 10 passagers ou plus.

## 1.7 *Renseignements météorologiques*

### 1.7.1 *Prévisions régionales*

Les prévisions pour la région, y compris pour Davis Inlet, publiées par Environnement Canada le 19 mars 1999 à 11 h 30 UTC, et qui étaient valables de 12 h à 24 h UTC (8 h à 20 h HNA), étaient les suivantes :

Un creux barométrique quasi-stationnaire de niveau supérieur se déplaçant du nord-nord-est au sud-sud-ouest était situé à 30 nm à l'ouest de Goose Bay. Jusqu'à 180 milles à l'ouest du creux, on prévoyait un ciel couvert entre 1 500 pieds et 3 000 pieds avec des couches nuageuses jusqu'à 13 000 pieds et des nuages fragmentés en altitude. On s'attendait à une visibilité de 3 à 6 milles terrestres (sm) et plus dans la faible neige. Quelques nuages épars encastrés de type convectif réduisant la visibilité entre 0,25 et 3 sm dans de la neige faible à modérée, du grésil et de la poudrerie étaient aussi prévus. De fréquents plafonds de stratus donnant des précipitations étaient également prévus entre 200 et 1 000 pieds.

### 1.7.2 *Prévisions d'aérodrome*

Aucune prévision d'aérodrome n'était disponible pour l'aéroport de Davis Inlet.

La prévision d'aérodrome émise pour Nain (Terre-Neuve), localité située à environ 45 nm au nord-ouest de Davis Inlet, en vigueur de 11 h à 23 h UTC (7 h à 19 h HNA), faisait état des conditions suivantes : plafond à 1 500 pieds avec ciel couvert, visibilité de 5 sm dans la neige légère et la poudrerie, vents de surface du 330 degrés vrai à 20 noeuds avec des rafales pouvant atteindre les 30 noeuds.

La prévision d'aérodrome pour Goose Bay, en vigueur de 10 h à 10 h UTC (6 h à 6 h HNA), annonçait des conditions de vol à vue (VFR) avec les conditions suivantes : plafond à 1 000 pieds à l'occasion, ciel couvert et visibilité de un mille dans la neige légère après 16 h UTC.

### 1.7.3 *Rapports météorologiques*

Le message d'observation météorologique régulière pour l'aviation (METAR) de 13 h UTC (9 h HNA) pour Nain faisait état des conditions suivantes : plafond à 2 000 pieds, ciel couvert, visibilité de 10 sm dans la neige légère et la poudrerie basse, vents de surface du 330 degrés magnétique à 20 noeuds avec des rafales pouvant atteindre les 25 noeuds. Les renseignements météorologiques que l'équipage a reçus en cours de route de la FSS de St. John's correspondent à ce METAR.

Aucun METAR n'était disponible pour Davis Inlet. En conséquence, les membres de l'équipage ont obtenu leurs renseignements météorologiques de résidents de la localité. Plusieurs jours avant l'accident, la compagnie avait fait des arrangements pour obtenir ces renseignements d'un résident de la localité; toutefois, il n'a pas été possible de confirmer si l'équipage avait bien obtenu la météo pour Davis avant le vol.

On a déterminé qu'au cours des deux approches aux instruments, l'avion a volé dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC) et dans des conditions de givrage. Au cours de la seconde approche, l'équipage a demandé un rapport des conditions météorologiques régionales, et on lui a répondu que le plafond était entre 150 et 200 pieds.

Un aéronef d'une autre compagnie a aussi effectué une approche et une approche interrompue dans la région de Davis Inlet environ une heure après l'accident et il s'est ensuite dérouter vers Nain parce que le pilote n'avait pas pu établir le contact visuel avec l'aire d'atterrissage à la MDA. Le pilote de cet aéronef avait rencontré des conditions de givrage mixte et modéré.

## 1.8 *Aides à la navigation*

L'aéroport de Davis Inlet possède une seule procédure d'approche aux instruments : la procédure d'approche au radiophare non directionnel (NDB) A. Cette approche se sert du NDB de Davis Inlet, qui est situé au sud du prolongement de l'axe de piste. La procédure d'approche publiée est une approche indirecte. La MDA est de 1 340 pieds asl (1 295 pieds au-dessus du sol), et la visibilité consultative publiée est de 3 sm. L'approche se fait par le nord-nord-est de l'aéroport et se déroule en grande partie au-dessus de l'océan. Le point d'approche interrompue est au NDB (voir l'annexe C).

## 1.9 *Télécommunications*

Les communications entre Speed Air 960 et les services de la circulation aérienne ont été normales tout au long du vol. Environ 20 minutes avant d'atteindre Davis Inlet, l'équipage était en contact avec le répartiteur de la compagnie à St. John's grâce à une radio haute fréquence. Cinq minutes avant de survoler l'aéroport, l'équipage a annoncé sur les fréquences de surveillance du trafic et des communications universelles (UNICOM) qu'il avait l'intention d'effectuer une approche aux instruments NDB A vers Davis Inlet.

## 1.10 *Renseignements sur l'aérodrome*

Davis Inlet est situé à 155 nm au nord-nord-est de Goose Bay. L'aéroport est un aérodrome agréé. Il est situé à côté de la communauté et il est exploité et entretenu par le gouvernement de Terre-Neuve et du Labrador. L'indicatif de l'aéroport est CCB4. L'altitude de référence de l'aérodrome est de 45 pieds asl. L'aéroport possède une seule piste (la 14/32); elle est adjacente et parallèle à la rive et mesure 2 500 pieds de longueur sur 75 pieds de largeur, et sa surface est en gravier.

## 1.11 *Enregistreurs de bord*

L'avion était équipé d'un enregistreur de la parole dans le poste de pilotage (CVR) de marque Loral. L'appareil a été retiré de l'épave et envoyé au Laboratoire technique du BST pour analyse. L'appareil a continué d'enregistrer jusqu'au moment de l'impact. On a pu obtenir 32 minutes d'enregistrement de bonne qualité.

L'avion n'était pas équipé d'un enregistreur de données de vol (FDR), et la réglementation en vigueur n'exigeait pas que l'avion possède ce type d'enregistreur.

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

L'avion a percuté une surface gelée recouverte de neige sur un cap orienté au 222 degrés magnétique, dans un léger piqué, les ailes à l'horizontale. L'avion a laissé un sillon d'environ 600 pieds de longueur sur 180 pieds de largeur. Le train avant a été trouvé au début du sillon, et le tableau de bord à la fin du sillon. Le fuselage, les moteurs, l'aile gauche, l'empennage et le fret jonchaient le sol entre ces deux points. La répartition des débris est typique d'une descente contrôlée sous angle faible.

Le poste de pilotage a été détruit au moment de l'impact, et tout le fret qui se trouvait proche du poste de pilotage a été éjecté de l'avion par l'avant. L'absence de dommages aux points de fixation du fret et l'absence de dispositifs de fixation indiquent que le fret n'avait pas été arrimé à la cellule.

La minuterie électronique et la soupape de distribution ainsi que le manocontact du circuit de dégivrage du stabilisateur ont été retirés de l'épave et ont été envoyés au Laboratoire technique du BST pour y être inspectés. On a déterminé que ces pièces étaient toutes utilisables au moment de l'impact.

L'aile droite est restée fixée à l'avion. La position du volet de cette aile a été mesurée par rapport à un point de référence sur le fuselage. On a aussi mesuré la position des tiges de commande qui sont liées à ce volet. Les volets d'un avion en service ont été placés selon ces mesures, et on a pu constater un angle de volets de 14 degrés. Normalement, on peut sortir les volets à 10, 20 et 40 degrés, positions qui correspondent en réalité à des angles de 10, 20, et 37,5 degrés. L'angle de 14 degrés peut s'expliquer de la manière suivante :

- les volets étaient en train de se déplacer au-delà de 10 degrés au moment de l'impact;
- les mesures prises ne sont pas exactes en raison d'une déformation du fuselage causée par l'impact;
- le sélecteur de volets n'était pas aligné avec la position 10 degrés (il n'y a pas de cran d'arrêt);
- des différences de réglage entre les deux avions.

Durant les deux approches, l'équipage a fait uniquement les sélections suivantes : il a commandé la rentrée complète des volets et il a commandé la sortie des volets à 10 degrés. Par conséquent, il est peu probable que les volets aient été sortis à plus de 10 degrés. Selon toute vraisemblance, la position des volets après l'impact correspond aux 10 degrés de volets sélectionnés par l'équipage. On peut attribuer les différences aux effets de l'impact, aux différences de réglage et/ou à la position du sélecteur .

### *1.13 Renseignements médicaux*

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

### *1.14 Incendie*

Il n'y a pas eu d'incendie.

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

Au moment de l'accident, un employé de l'aéroport a entendu une puissante détonation. Il a prévenu d'autres personnes, et des membres de la communauté ont amorcé une recherche au sol dans la direction de la trajectoire d'approche. Le lieu de l'accident a été découvert peu de temps après. Les deux membres de l'équipage avaient été éjectés de l'avion; le premier officier avait subi des blessures mortelles; le commandant de bord était grièvement blessé. Le commandant de bord a reçu des soins sur place, puis une infirmière a pris la relève à la clinique de la localité jusqu'à ce qu'il soit transporté ailleurs.

La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) de l'avion est devenue inutilisable à cause de l'impact. Cette situation n'a toutefois pas retardé la découverte de l'épave car même si l'ELT s'était déclenchée, il n'y avait aucun appareil disponible pour capter le signal à Davis Inlet.

## 1.16 *Essais et recherches*

Aucun essai ni recherche n'ont été effectués.

## 1.17 *Renseignements sur l'organisation et sur la gestion*

### 1.17.1 *Généralités*

Au moment de l'accident, la flotte de la compagnie comprenait divers appareils : Twin Otter, Beechcraft King Air, Fairchild Metro, Piper Navajo et Britten-Norman Islander. Le Twin Otter et le Fairchild Metro III étaient exploités par la compagnie Interprovincial Airlines. La base principale de la compagnie était située à St. John's. La compagnie possède quatre bases secondaires qui sont situées à Halifax (Nouvelle-Écosse), à Goose Bay (Terre-Neuve), à Sault Ste. Marie (Ontario) et à Vancouver (Colombie-Britannique).

La compagnie était titulaire d'un certificat d'exploitation aérienne qui avait été délivré par Transports Canada et en vertu duquel elle était autorisée à exploiter commercialement des avions Twin Otter pour le transport de fret et de passagers selon les règles de vol IFR et VFR de nuit. L'avion était exploité en vertu de la sous-partie 704 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) - Exploitation d'un service aérien de navette. La régulation de l'appareil était effectuée selon le système de régulation C. Ce système autorise le pilote aux commandes à effectuer l'autorégulation du vol.

### 1.17.2 *Gestion*

La compagnie appartient à un exploitant privé. Le gestionnaire des opérations et le directeur de la maintenance relèvent directement du président. Le pilote en chef relève directement du gestionnaire des opérations. Le pilote en chef et le gestionnaire des opérations participaient

directement au processus d'embauche des membres d'équipage. Ils avaient embauché les deux pilotes qui se trouvaient à bord de l'avion accidenté. Le gestionnaire des opérations était chargé de s'assurer que tous les vols étaient effectués conformément au manuel d'exploitation de la compagnie.

### *1.17.3 Exploitation de la base de Goose Bay*

La compagnie exploitait ses appareils Twin Otter à partir de Goose Bay. Goose Bay n'était pas identifiée comme une base secondaire dans le certificat d'exploitation aérienne de la compagnie ni dans le manuel d'exploitation de la compagnie, et la réglementation en vigueur ne l'exigeait pas. Le personnel basé à Goose Bay comprenait le gestionnaire de la base, des pilotes et du personnel de maintenance. Le gestionnaire de la base était responsable du chargement du fret. C'est lui qui a chargé l'avion la nuit précédant le départ du vol ayant mené à l'accident.

Le 2 février 1999, des inspecteurs de Transports Canada avaient fait une vérification des Twin Otter basés à Goose Bay. À cette occasion, les membres d'équipage de l'avion accidenté avaient fait l'objet d'une inspection sur l'aire de trafic, et deux autres pilotes de Goose Bay avaient fait l'objet d'une vérification en vol. Aucun problème ni aucune défaillance n'avait été observé.

## *1.18 Renseignements supplémentaires*

### *1.18.1 Plan de vol*

Le dépôt d'un plan de vol IFR exige que l'avion transporte assez de carburant pour se rendre à destination, puis à un aéroport de dégagement acceptable, en plus d'avoir une réserve de carburant (approche et approche interrompue plus 45 minutes de vol normal en croisière). Les renseignements météorologiques que le commandant de bord avait reçus avant le départ indiquaient que des aéroports de dégagement étaient disponibles. Cependant, il a décollé de l'aéroport selon les règles de vol à vue, et lorsqu'il s'est retrouvé dans des conditions IMC, il a poursuivi le vol selon le plan de vol VFR.

Le paragraphe 602.115 du RAC « Conditions météorologiques de vol à vue minimales pour un vol VFR dans l'espace aérien non contrôlé » stipule ce qui suit :

Il est interdit à quiconque d'utiliser un aéronef en vol VFR dans l'espace aérien non contrôlé, à moins que les conditions suivantes ne soient réunies :

- (a) l'aéronef est utilisé avec des repères visuels à la surface;
- (b) lorsque l'aéronef est utilisé à 1 000 pieds AGL ou plus
  - (i) la visibilité en vol est d'au moins un mille le jour,
  - (ii) la visibilité en vol est d'au moins trois milles la nuit,



- (iii) dans les deux cas, la distance de l'aéronef par rapport aux nuages est d'au moins 500 pieds, mesurée verticalement, et d'au moins 2 000 pieds, mesurée horizontalement;
- (c) dans le cas d'un aéronef autre qu'un hélicoptère, l'aéronef est utilisé à moins de 1 000 pieds AGL :
  - (i) sauf autorisation contraire aux termes d'un certificat d'exploitation aérienne ou d'un certificat d'exploitation privée, la visibilité en vol est d'au moins deux milles le jour,
  - (ii) la visibilité en vol est d'au moins trois milles la nuit,
  - (iii) dans les deux cas, l'aéronef est utilisé hors des nuages.

Les vols VFR devraient être planifiés de manière à éviter les conditions météorologiques qui sont inférieures aux normes pour le vol. Le paragraphe 602.72 du RAC stipule que les pilotes doivent bien connaître les renseignements météorologiques à leur disposition et pertinents au vol prévu. Toutefois, la réglementation n'empêche pas un pilote de déposer un plan de vol VFR lorsque les prévisions ou les conditions météorologiques signalées sont au-dessous des minimums VFR. Dans le cas du vol ayant mené à l'accident, les conditions prévues en cours de route ne satisfaisaient pas aux exigences minimales pour le vol VFR.

#### 1.18.2 Procédures d'utilisation normalisées

Le RAC exige que des procédures d'utilisation normalisées (SOP) soient établies et tenues à jour pour chaque type d'appareil en exploitation commerciale avec deux pilotes ou plus à son bord. Ces procédures utilisent la méthode question/réponse pour s'assurer que les listes de vérifications importantes du poste de pilotage sont suivies. L'exploitant a établi des SOP pour ses appareils Twin Otter et les a tenues à jour. Le manuel d'exploitation de la compagnie stipule que les SOP sont un moyen d'assurer :

qu'un haut niveau de sécurité est atteint grâce à la coordination des membres de l'équipage pour pouvoir faire face aux situations normales et aux situations d'urgence. L'annonce des altitudes, le moment où il faut réviser les procédures d'approche, etc. font partie des SOP. Les SOP doivent être suivies à moins que le pilote aux commandes détermine que la sécurité du vol est compromise.

Quelques-unes des SOP suivantes concernant le Twin Otter s'appliquent au vol ayant mené à l'accident :

Exposé d'approche comprenant :

- (i) les instructions des services de la circulation aérienne ;
- (ii) l'approche en vigueur;
- (iii) l'approche interrompue (y compris le franchissement des obstacles);
- (iv) le braquage des volets pour  $V_{ref}$  (confirmer la masse à l'atterrissage).

Minutage :

En ce qui concerne le minutage des approches de non-précision, du maintien en attente et des virages conventionnels, le pilote aux commandes demande au pilote qui n'est pas aux commandes de mettre en marche le chronomètre exactement au moment où il dira « Top chrono » (*Start time now*), auquel moment le pilote qui n'est pas aux commandes met en marche le chronomètre pour la manoeuvre donnée.

Approche :

La vérification et la configuration de l'appareil pour une approche devrait commencer à environ cinq milles des installations de l'aéroport. Le pilote aux commandes annonce la « liste de vérifications pour l'approche », et le pilote qui n'est pas aux commandes effectue les vérifications de la liste, confirme la fin des vérifications en disant « Liste de vérifications pour l'approche terminée » et annonce la liste suivante en disant « liste suivante : liste de vérifications : atterrissage ».

## Procédure d'approche de non-précision :

	Pilote aux commandes	Pilote qui n'est pas aux commandes
Après la fin du virage conventionnel :	- Demande « Volets 10° »	- Confirme $V_{fer}$ , sort les volets et annonce « 10° de volets »
À environ un mille du repère d'approche finale sur la trajectoire d'approche :	- Annonce « Liste de vérifications pour l'atterrissage »	- Effectue les vérifications de la liste
	- Répond à la liste de vérifications	- Confirme la fin des vérifications en disant « Liste de vérifications pour l'atterrissage terminée »
Au-dessus du repère d'approche finale :	- Demande « Top chrono » ( <i>start time</i> )	- Annonce « Chrono en marche », « Contre-vérification des altimètres »
		- Annonce « 1 000 au-dessus »
	- Répond « Vérifié aucun drapeau »	- Annonce « 500 au-dessus »
	- Répond « Vérifié »	- Annonce « 100 au-dessus »
	- Répond « Vérifié »	
À la MDA :		- Annonce « Minimums dans ... secondes » et repères visuels (par exemple : feux d'approche)
	- Répond « MDA vérifié » et augmente la puissance afin de maintenir le vol en palier	
Au point d'approche interrompue :		- Annonce « Le temps est écoulé » et annonce les repères visuels; ou annonce « aucun repère visuel »
	- Répond « Atterrissage » ou « Remise des gaz »	

L'équipage n'a fait que quelques-unes des annonces exigées par les SOP et n'a pas fait l'exposé d'approche ni les vérifications d'approche et d'atterrissage. Seule une annonce à une altitude a été faite pendant l'approche initiale. Aucune altitude n'a été annoncée au cours de la seconde approche. Rien n'indique que l'équipage ait été conscient de la hauteur de l'avion jusqu'à ce que l'impact soit imminent.

### 1.18.3 Gestion des ressources de l'équipage

La formation en gestion des ressources de l'équipage (CRM) est exigée pour l'exploitation d'une compagnie aérienne en vertu de la sous-partie 705 du RAC. Même si cette formation n'est pas exigée en vertu de la sous-partie 704 du RAC qui s'applique à l'exploitation d'un service aérien de navette, les deux membres d'équipage avaient suivi cette formation donnée par Transports Canada deux semaines avant l'accident. L'application des principes de CRM peut améliorer le rendement de l'équipage grâce à une amélioration des communications, du processus de résolution de problème et de prise de décision ainsi que de la gestion de la charge de travail.

Le commandant de bord possédait une vaste expérience de vol et il totalisait environ 2 500 heures de vol sur Twin Otter. Le premier officier n'avait pas beaucoup d'expérience de vol et très peu d'expérience sur Twin Otter. Des études ont démontré qu'une mauvaise composition de l'équipage (compte tenu de l'expérience relative des pilotes et de leurs traits de caractère) avait joué un rôle dans des accidents d'aviation.<sup>4</sup> L'application des principes CRM devrait permettre de réduire les risques. À plusieurs reprises, le commandant de bord n'a pas respecté les SOP et a découragé ou n'a pas tenu compte des interventions ou des messages du premier officier pendant le vol, ce qui indique que d'importants principes de CRM n'étaient pas appliqués.

### 1.18.4 Impact sans perte de contrôle

Un impact sans perte de contrôle ou accident CFIT, pour *controlled flight into terrain*, est un accident au cours duquel un aéronef est conduit par inadvertance contre le relief, un plan d'eau ou un obstacle, sans que l'équipage ne se soit douté de la tragédie sur le point de se produire. Même si les accidents CFIT peuvent survenir lors de n'importe quelle phase de vol, ces accidents se produisent la plupart du temps pendant les phases d'approche et d'atterrissage. Une étude effectuée par la Flight Safety Foundation Approach-and-Landing Accident Reduction (ALAR) Task Force a permis de cerner des causes et des facteurs qui contribuent aux accidents CFIT qui se produisent pendant les phases d'approche et d'atterrissage.<sup>5</sup> Les causes et les facteurs contributifs les plus courants sont les suivants :

- mauvais jugement professionnel :  
l'équipage n'a pas interrompu l'approche en l'absence de repères visuels;

---

<sup>4</sup> Earl L. Wiener et David C. Nagel, *Human Factors in Aviation*, San Diego, Californie, Academic Press, 1988; David O'Hare et Stanley Roscoe, *Flightdeck Performance: The Human Factor*. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1990; System One Learning Services et Transports Canada, *Cockpit Resource Management: A Vital Element in Aviation Safety and Flight Deck Effectiveness*.

<sup>5</sup> *Flight Safety Digest*, novembre-décembre 1998 et janvier-février 1999.

- des mesures n'ont pas été prises / ou des mesures inappropriées ont été prises : aucun exposé d'approche ni d'annonces d'altitude; l'équipage n'a pas vérifié le radioaltimètre; l'équipage n'a pas annoncé « piste en vue ou aucun repère visuel » à la MDA; l'équipage n'a pas exécuté la liste de vérifications;
- lacunes au niveau de la gestion des ressources de l'équipage : l'équipage a poursuivi l'approche dans de mauvaises conditions et est descendu au-dessous de la MDA ou de la hauteur de décision dans des conditions de voile blanc avant d'avoir établi le contact visuel avec les références nécessaires; l'équipage n'a fait aucune annonce standard et n'a pas fait d'exposé; l'équipage n'a pas reconnu les écarts aux normes et aux procédures approuvées. Les lacunes liées à la CRM peuvent être reliées à la complaisance et à la trop grande confiance en soi, à un surcroît de travail, aux influences culturelles et à une mauvaise évaluation des risques;
- mauvaise idée de la position de l'aéronef : l'équipage n'avait pas une bonne idée de la position de l'aéronef par rapport au sol, ce qui a causé un accident CFIT.

À noter que dans 75 % des cas considérés pour l'étude ALAR, l'avion n'était pas équipé d'un GPWS.



## 2.0 *Analyse*

### 2.1 *Généralités*

L'enquête n'a rien révélé qui donnerait à penser qu'une défaillance mécanique aurait causé l'accident ou aurait joué un rôle dans l'accident. Par conséquent, l'analyse portera sur le décrochage de l'empennage consécutif au givrage, le chargement de l'avion, les procédures d'utilisation normalisées de la compagnie, la gestion de la compagnie, le processus de prise de décision de l'équipage, le dispositif avertisseur de proximité du sol et l'impact sans perte de contrôle.

### 2.2 *Décrochage de l'empennage consécutif au givrage*

Pendant les deux approches, l'avion a volé dans des conditions de givrage. Dans certaines configurations de vol, de la glace peut s'accumuler sur l'empennage et causer un décrochage de l'empennage consécutif au givrage. Le circuit de dégivrage de l'empennage a fonctionné normalement pendant le vol. On a déterminé que l'équipage avait sélectionné 10 degrés de volets, ce qui indique que les procédures recommandées pour la prévention de ce type de décrochage ont été suivies. Si un décrochage était survenu, l'avion aurait percuté la glace dans une assiette de piqué prononcé et non pas selon un angle faible, comme c'est le cas. On a donc conclu que l'empennage n'avait pas décroché.

### 2.3 *Chargement de l'avion*

Aucun devis de masse et centrage n'a été laissé au point de départ, et le devis n'a pas été retrouvé sur le lieu de l'accident. Il n'a donc pas été possible d'établir si la masse et le centrage de l'avion ont joué un rôle dans l'accident.

Le manque de documents disponibles, le manque apparent de jugement de la part du personnel de la compagnie concernant l'importance d'arrimer solidement le fret et le fait que le fret était mal arrimé indiquent que les procédures de chargement de la compagnie n'étaient pas suivies.

Du fret mal arrimé peut être dangereux car il peut se déplacer et modifier le centre de gravité de l'aéronef ou causer des blessures aux occupants de l'aéronef. Rien n'indique que le fret se soit déplacé en vol.

## 2.4 Procédures d'utilisation normalisées (SOP)

L'équipage n'a pas respecté les SOP du manuel d'exploitation de la compagnie, et il a couru de plus grands risques pendant le vol. Le non-respect de ces procédures est fréquemment reconnu comme un facteur déterminant des accidents qui surviennent en approche ou à l'atterrissage. Lors du vol ayant mené à l'accident, ces procédures, particulièrement les annonces d'altitude, auraient permis à l'équipage d'être plus conscient de la distance qui le séparait du sol.

## 2.5 Gestion

Aucun devis de masse et centrage n'a été laissé au point de départ, et l'enquête a révélé qu'il s'agissait d'une pratique courante au sein de la compagnie et chez les pilotes. De plus, le fret n'avait pas été bien arrimé avant le décollage. Comme il y avait un gestionnaire de la compagnie à Goose Bay dont la responsabilité était de superviser les opérations et d'effectuer le chargement ou de fournir de l'aide pour charger le fret, il est probable que la compagnie ait permis au personnel de Goose Bay d'utiliser des procédures de chargement dangereuses. En outre, le fait d'exploiter l'avion dans des conditions IMC en vertu d'un plan de vol VFR contrevient au manuel d'exploitation de la compagnie et au paragraphe 602.115 du RAC. Ces lacunes au niveau de la gestion de l'exploitation de Goose Bay n'avaient pas été décelées lors de l'inspection de sécurité effectuée par Transports Canada ni par d'autres activités de surveillance.

## 2.6 Prise de décision

### 2.6.1 Gestion des ressources de l'équipage (CRM)

Une bonne application des principes de CRM améliore l'habileté des pilotes à prendre de bonnes décisions et les aide à bien évaluer la situation. Les deux pilotes avaient suivi une formation en CRM 12 jours avant l'accident. Toutefois, le comportement de l'équipage lors du vol ayant mené à l'accident n'est pas typique d'un équipage qui applique les principes de la CRM.

### 2.6.2 Descente au-dessous de l'altitude minimale de descente

Avant la seconde approche, le commandant de bord a pris la décision de descendre au-dessous de la MDA si l'équipage établissait le contact visuel avec le sol. L'avion est descendu au-dessous de la MDA et s'est écrasé. Les rapports des conditions météorologiques prévalant au sol à l'aéroport et le fait que l'équipage n'a pas établi le contact visuel avec les références nécessaires à la MDA lors de la première approche indiquent que l'équipage n'avait pas établi le contact visuel avec les références nécessaires pour descendre au-dessous de la MDA à la seconde approche. L'équipage essayait d'établir le contact visuel avec les références au sol pendant la descente et ne surveillait pas bien les instruments de vol de l'avion; c'est pourquoi il n'était pas conscient qu'il était aussi proche du relief.



## 2.7 *Dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS)*

L'avion accidenté n'était pas équipé d'un GPWS. Ce dispositif est conçu pour fournir un signal sonore si l'aéronef évolue trop proche du relief. Un GPWS en bon état de fonctionnement à bord de l'aéronef accidenté aurait aidé l'équipage à se rendre compte de sa position par rapport au relief en lui fournissant des signaux et des indices par rapport à la distance qui le séparait du sol, et il y aurait eu moins de risque que l'aéronef percute le relief.

Les plus gros avions de transport de passagers à turboréacteurs doivent être équipés d'un GPWS, mais cette exigence ne s'applique pas aux avions qui effectuent des vols de transport de fret, même si ces vols sont souvent effectués en VFR dans des régions éloignées.

Le GPWS est un moyen de protection reconnu contre les accidents CFIT. Le Bureau a reconnu que l'absence de ce dispositif joue un rôle dans les accidents qui surviennent en approche et à l'atterrissage.

## 2.8 *Impact sans perte de contrôle (CFIT)*

Plusieurs éléments fréquemment associés aux accidents CFIT étaient présents lors du vol ayant mené à l'accident. L'équipage n'a pas interrompu l'approche même s'il n'avait pas établi le contact visuel avec les références nécessaires et il n'a pas respecté les SOP (il n'a pas fait d'exposé d'approche, ni d'annonces d'altitudes, ni d'annonce à la MDA, ni les vérifications figurant sur la liste). De plus, l'équipage a poursuivi l'approche au-dessous de la MDA sans avoir établi le contact visuel avec les références nécessaires. En n'appliquant pas les principes de CRM et en ne respectant pas les SOP de la compagnie, les membres de l'équipage n'ont pas pu profiter de la protection qu'offrent ces moyens importants de prévention des accidents CFIT.

Lors du vol ayant mené à l'accident, il était possible de contrôler l'avion, et l'équipage a gardé le contrôle de l'avion jusqu'à l'impact. Rien n'indique que l'équipage ait été conscient de la hauteur de l'avion par rapport à la surface gelée jusqu'à ce que l'impact soit imminent. On a donc jugé qu'il s'agit d'un accident CFIT.



## 3.0 *Conclusions*

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

1. Le commandant de bord a décidé de descendre au-dessous de l'altitude minimale de descente (MDA) sans avoir établi le contact visuel avec les références nécessaires.
2. Après être descendu au-dessous de la MDA, les deux pilotes étaient occupés à établir et à maintenir le contact visuel avec le sol, et ils n'ont pas bien surveillé les instruments de vol, et l'appareil s'est écrasé sur la surface gelée.

### 3.2 *Faits établis quant aux risques*

1. L'équipage n'a pas suivi les procédures d'utilisation normalisées de la compagnie.
2. Certains segments du vol se sont déroulés dans des zones où les conditions météorologiques ne répondaient pas aux exigences minimales établies pour le vol à vue.
3. Les deux pilotes venaient de suivre une formation en gestion des ressources de l'équipage (CRM), mais d'importants principes de CRM n'ont pas été appliqués pendant le vol.
4. Le fret n'avait pas été arrimé correctement avant le départ, ce qui a augmenté les risques de blessures pour l'équipage.
5. Avant le vol ayant mené à l'accident, le gestionnaire de la compagnie et le pilote aux commandes ne se sont pas assurés que le chargement de l'avion avait été fait conformément à des procédures sûres.
6. Il y avait des lacunes au niveau de la gestion de la compagnie en ce qui concerne les opérations de la base de Goose Bay; ces lacunes n'ont pas été décelées lors des inspections de sécurité effectuées par Transports Canada.
7. L'avion n'était pas équipé d'un dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS), et l'avion n'était pas tenu de posséder cet équipement.
8. Les dossiers ont permis d'établir que la masse de l'avion au décollage était supérieure de 500 livres à la masse autorisée.

### 3.3 *Autres faits établis*

1. Les membres de l'équipage possédaient les licences, la formation et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur, et ils venaient de suivre une formation en CRM.
2. Lors des deux approches aux instruments, l'avion a volé dans des conditions météorologiques de vol aux instruments et dans des conditions de givrage.
3. L'enquête n'a révélé aucune défaillance de la cellule ni mauvais fonctionnement d'un système, que ce soit avant ou pendant le vol. Entre autres, le circuit de dégivrage était utilisable et il a fonctionné lors des deux approches.
4. Il a été établi que l'avion n'avait pas subi de décrochage de l'empennage consécutif au givrage.
5. La masse de carburant n'a pas été consignée correctement dans le carnet de route de l'appareil.
6. L'avion a laissé un sillon qui est typique d'une descente contrôlée sous angle faible.
7. La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) a été endommagée à l'impact, ce qui l'a rendue inutilisable.

## 4.0 *Mesures de sécurité*

### 4.1 *Mesures prises*

Après l'accident, Transports Canada a procédé à une vérification réglementaire de la compagnie et a augmenté la fréquence des vérifications en vol et des inspections générales de la base de Goose Bay.

### 4.2 *Mesures à prendre*

#### *Surveillance réglementaire de la sécurité*

L'enquête sur cet accident a permis de mettre au jour plusieurs problèmes graves concernant la conduite du vol, et ces problèmes pourraient être symptomatiques d'une indifférence généralisée et continue envers la réglementation et les SOP de la compagnie. Les indices permettant de croire qu'il existe des problèmes sont les suivants : l'existence de procédures de chargement laissant à désirer à Goose Bay, la supervision insuffisante exercée par la compagnie à ses installations de Goose Bay, le non-respect des SOP concernant l'avion, et le fait de voler délibérément au-dessous de la MDA sans avoir établi le contact visuel avec les références nécessaires à l'atterrissage. On a déterminé que ces écarts par rapport aux pratiques normales étaient présents dans les opérations quotidiennes.

Le BST a relevé des anomalies similaires dans les opérations d'autres compagnies comme le montrent les accidents décrits à l'annexe A - Documentation à l'appui du paragraphe 4.2. Les constatations les plus courantes liées à la surveillance réglementaire qui sont faites dans le cas de ces accidents sont les suivantes :

- descente au-dessous de la MDA sans avoir établi le contact visuel avec les références nécessaires;
- défaut de se conformer aux SOP;
- vol en VFR dans des conditions IMC;
- vol de l'avion en surcharge;
- supervision insuffisante des opérations ou de la maintenance de la compagnie.

En général, ces accidents surviennent à de plus petits exploitants commerciaux ou lors d'opérations en régions éloignées où la surveillance est difficile. Dans le cas de ces opérations, on a décelé des signes évidents d'une culture permettant aux membres d'équipage et aux exploitants de ne pas respecter les règlements de sécurité, ce qui a eu des résultats catastrophiques.

On reconnaît que la surveillance efficace de la sécurité des installations plus petites ou qui sont situées en régions éloignées est une tâche difficile. Malgré ces difficultés, le niveau de risque acceptable ne devrait pas être plus élevé pour les passagers et les membres d'équipage qui se trouvent à bord d'avions appartenant à de plus petites compagnies ou qui sont exploités en régions plus éloignées simplement parce que la surveillance dans ces cas est difficile. On reconnaît aussi que Transports Canada a pris des mesures afin de réduire les risques pour ce genre d'opérations. Cependant, ces accidents et d'autres accidents indiquent qu'il reste beaucoup à faire. Il semble que les méthodes classiques d'inspection, de vérification, de surveillance générale et les amendes réglementaires aient eu un succès limité quant à l'adoption d'une culture axée sur la sécurité par certaines compagnies et par certaines personnes. Par conséquent, des conditions dangereuses subsistent, et des personnes continuent de commettre des actes dangereux.

Ces accidents graves révèlent que certains exploitants et certains équipages n'ont pas respecté les règlements de sécurité, et ce faisant, ils ont pris des risques élevés, inacceptables et inutiles et les ont fait courir aux passagers. Les constatations faites dans le cadre des enquêtes sur ces accidents indiquent que, dans certains secteurs de l'exploitation commerciale, les efforts de Transports Canada en matière de surveillance de la sécurité n'ont pas vraiment atteint leurs objectifs. En conséquence, le Bureau recommande que :

le ministère des Transports entreprenne une révision de sa méthodologie, de ses ressources et de ses pratiques relatives à la surveillance de la sécurité, surtout quand il s'agit de petites compagnies aériennes ou de compagnies aériennes qui exploitent des appareils dans des régions éloignées afin de s'assurer que les exploitants et les membres d'équipage respectent en tout temps les règlements de sécurité.

A01-01

*Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 9 mai 2001.*

## *Annexe A - Documentation à l'appui du paragraphe 4.2*

**A00H0001** – Le Piper Navajo Chieftain PA-31-350 avec à son bord un pilote et six passagers tentait un atterrissage à Stony Rapids (Saskatchewan). Le pilote a effectué une approche de nuit à l'aide du radiophare non directionnel (NDB) de Stony Rapids, puis il a remis les gaz. Il a également interrompu l'approche suivante, puis a tenté une approche à vue. Alors que le pilote se préparait à atterrir sur la piste 06, l'avion a percuté des arbres à 3,5 milles marins à l'ouest du seuil de la piste et à environ 0,25 mille marin à gauche de l'axe de piste. L'avion a été lourdement endommagé, mais il n'y a pas eu d'incendie. Le pilote et un passager ont été grièvement blessés; les cinq autres passagers ont subi des blessures légères.

### *Faits établis importants :*

- le pilote a interrompu sa première approche à l'aide du NDB. Lors de sa deuxième approche interrompue, il a décidé d'effectuer une approche à vue après avoir brièvement aperçu la piste, et il est descendu au-dessous de l'altitude minimale de descente (MDA) dans l'espoir de voler sous la base des nuages;
- la masse de l'avion dépassait d'environ 115 livres la masse maximale autorisée au décollage.

**A99Q0005** – Le Beechcraft 1900C de Régionnaire Inc., à bord duquel se trouvaient deux pilotes et dix passagers, effectuait une approche de non-précision LOC / DME (alignement de piste / équipement de mesure de distance) pour la piste 20 à Saint-Augustin (Québec). L'équipage avait été informé que le plafond était à 300 pieds, que la visibilité était d'un quart de mille dans des averses de neige et que le vent soufflait du sud-est à 15 noeuds avec des rafales pouvant atteindre les 20 noeuds. La MDA était de 500 pieds (483 pieds au-dessus de la piste) et la visibilité consultative était d'un mille et demi. L'appareil a percuté la surface gelée de la rivière Saint-Augustin et a été lourdement endommagé. Les occupants sont sortis indemnes de l'accident. L'enquête n'a révélé aucun problème ou défaillance des circuits ou des pièces de l'avion qui aurait pu jouer un rôle dans l'accident.

### *Faits établis importants :*

- le commandant de bord (le pilote en chef) a donné le mauvais exemple aux pilotes sous sa responsabilité en utilisant une méthode dangereuse, soit en descendant au-dessous de la MDA sans avoir établi le contact visuel avec les références nécessaires et en utilisant le dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS) pour se rapprocher du sol;

- l'équipage n'a pas suivi les procédures d'utilisation normalisées (SOP) de la compagnie pour l'exposé verbal précédant l'approche et pour l'approche interrompue;
- quand l'alarme « MINIMUMS » du GPWS a retenti, la hauteur disponible était insuffisante pour que le commandant de bord ait le temps d'amorcer une remontée pour éviter le sol, à cause du taux de descente de l'appareil et des autres paramètres de vol.

**A98Q0007** – Le Piper Navajo Chieftain PA31-350 effectuait un vol selon les règles de vol aux instruments de Sanikiluaq à destination d'Iqaluit (Territoires du Nord-Ouest). Il y avait deux pilotes et deux passagers à bord. Après avoir vérifié l'état de la piste et les conditions météorologiques, le pilote a entamé la course au décollage sur la piste 27. Après le décollage, le pilote a aperçu des flammes s'échapper du capot du moteur droit. Le moteur droit a été coupé, mais l'aéronef n'a pu maintenir un taux de montée suffisant et il s'est écrasé sur un terrain plat et enneigé à environ un mille du bout de la piste. L'aéronef a subi des dommages importants au sol. Personne n'a été blessé. L'événement s'est produit de nuit dans des conditions météorologiques de vol aux instruments.

*Faits établis importants :*

- le circuit d'échappement de l'aéronef avait été modifié contrairement aux recommandations du constructeur et à la réglementation;
- trois personnes avaient occupé le poste de directeur de la maintenance en 1997, et le jour de l'accident, personne n'occupait ce poste;
- l'inspection des dossiers et des documents de l'avion a permis de constater plusieurs lacunes au niveau de la gestion des documents;
- les responsables de la maintenance ont autorisé l'avion à voler même si des anomalies n'avaient pas été corrigées;
- Transports Canada n'avait pas effectué de vérifications régulières depuis 1992;
- un seul examen du service de maintenance avait été fait en septembre 1994. Un dernier examen du service de maintenance, effectué après l'accident, c'est-à-dire en février 1998, a confirmé qu'il y avait plusieurs lacunes au niveau du service de maintenance et de la compagnie; d'ailleurs, les certificats d'exploitation de la compagnie ont été suspendus au terme de cet examen.



**A97C0236** – L'Embraer EMB-110P1 Bandeirante de Sowind Air Ltd. à bord duquel se trouvaient 2 membres d'équipage et 15 passagers a quitté la base de l'exploitant située à St. Andrews (Manitoba) pour effectuer un vol régulier de 40 minutes à destination de Little Grand Rapids (Manitoba). L'équipage a effectué une approche aux instruments sur l'aéroport de Little Grand Rapids, mais l'approche a été interrompue, l'équipage n'ayant pas réussi à établir le contact visuel avec les références nécessaires. Une seconde approche aux instruments a alors été tentée. Des témoins au sol ont vu l'avion voler très bas au-dessus du lac, au sud de l'aéroport et à l'est de la trajectoire d'approche normale. Des passagers de l'avion ont également déclaré que l'avion avait survolé le lac à très basse altitude et à l'est de la trajectoire d'approche normale. Ils ont également signalé que la puissance moteur avait augmenté puis qu'il y avait eu de rapides et violentes inclinaisons latérales de l'avion après le passage au-dessus de la rive, au sud-est de l'aéroport. Pendant ces manoeuvres, l'avion est descendu dans les arbres et s'est écrasé à quelque 400 pieds au sud et à 1 600 pieds à l'est de l'approche de la piste 36. Le commandant de bord et 3 passagers ont perdu la vie dans l'accident; le premier officier et les 12 autres passagers ont été grièvement blessés.

*Faits établis importants :*

- l'avion s'est retrouvé dans de mauvaises conditions météorologiques à basse altitude, au-dessous de l'altitude minimale en route applicable à un service aérien de navette et au-dessous de la MDA de l'approche NDB de catégorie A de Little Grand Rapids. La MDA pour l'approche est de 1 560 pieds au-dessus du niveau de la mer, soit 555 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport;
- au décollage et à l'atterrissage, la masse de l'avion était supérieure de quelque 1 000 livres à la masse maximale autorisée;
- le devis de masse et centrage obligatoire qui a été envoyé à Transports Canada en vue de l'importation du C-GVRO contenait de nombreuses erreurs; Transports Canada n'a pas vérifié le devis pour s'assurer que les calculs étaient exacts;
- la compagnie, qui exploitait déjà un service de taxi aérien, n'a pas bien géré le service plus complexe de navette ni la mise en service du Bandeirante, un avion plus gros que ceux qu'elle possédait déjà;
- Transports Canada a sous-estimé les difficultés éprouvées par la compagnie au moment de la transition à un service aérien de navette et de la mise en service du Bandeirante;

- la surveillance réglementaire exercée par Transports Canada n'était pas assez rigoureuse, de sorte que la vérification après certification n'a pas été effectuée (ce qui a éliminé un moyen important qui aurait pu permettre à Transports Canada de déceler et de corriger les mauvaises procédures de gestion de la sécurité de la compagnie), les exigences relatives à la formation des pilotes n'étaient pas respectées et il y avait des irrégularités d'exploitation connexes;
- les pilotes avaient subi avec succès leurs contrôles médicaux et leurs vérifications de compétence pilote (PPC), mais ils n'avaient pas reçu toute la formation obligatoire concernant l'entretien courant, le contrôle opérationnel et le pilotage en place droite, comme l'exige Transports Canada. De plus, aucun des pilotes de la compagnie n'avait suivi la formation obligatoire relative à l'utilisation du matériel de secours et de survie transporté à bord des avions.

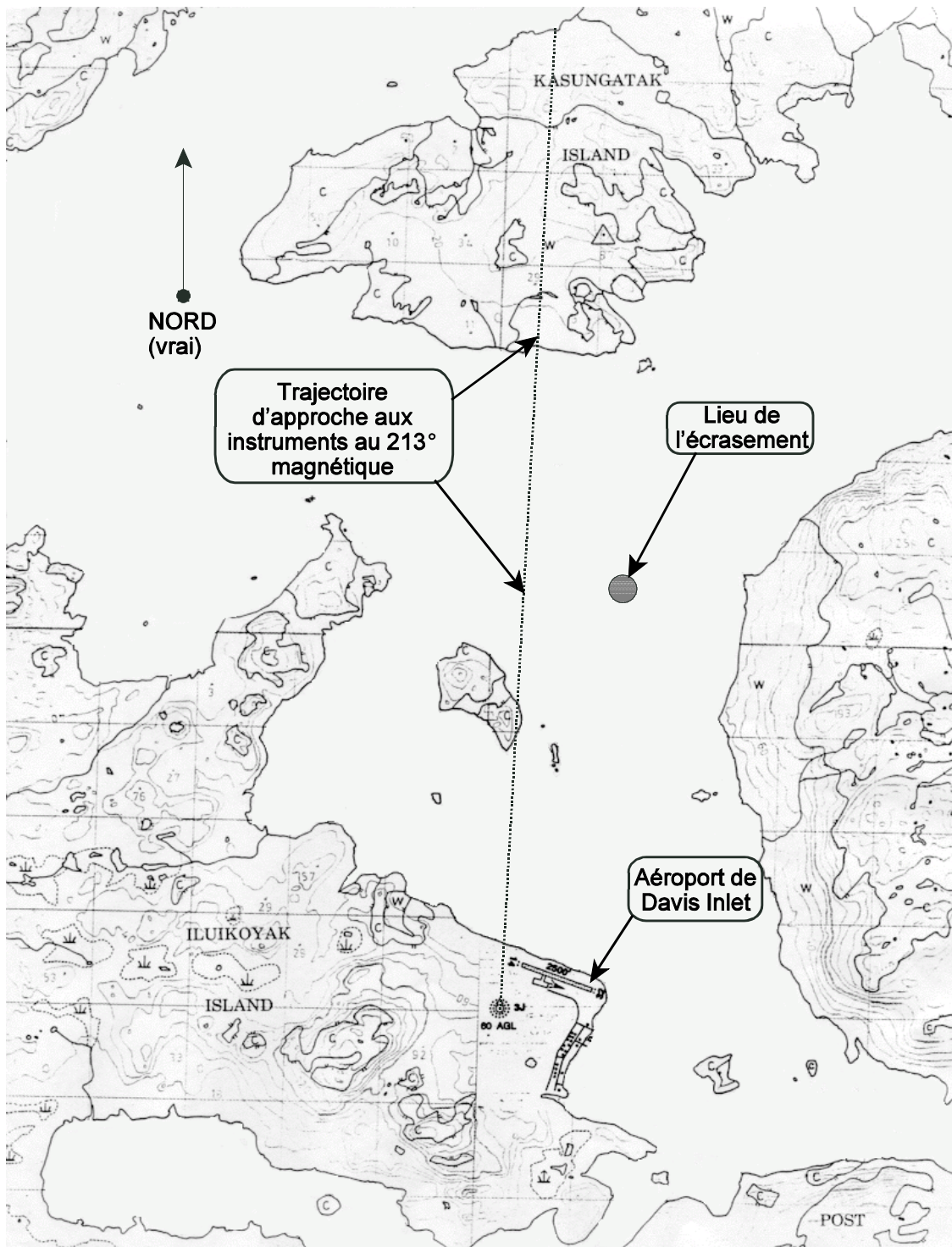
**A97P0207** – Le pilote de l'hélicoptère Bell 206B avait pour mission de transporter des équipes de topographes dans la région de Bear Valley (Colombie-Britannique). Le matin de l'accident, il avait commencé à voler vers 6 h 45, heure avancée du Pacifique. Des topographes ont contacté le pilote par radio vers 12 h et ont demandé qu'on vienne les chercher vers 14 h; ils ont également mentionné que le plafond était de 100 à 150 pieds et que la visibilité était de l'ordre de 300 mètres (1 000 pieds). Vers 14 h 45, le pilote a essayé de localiser l'équipe de topographes à 5 100 pieds d'altitude, mais il n'a pas pu établir le contact visuel avec l'aire d'atterrissage à cause des nuages bas, du brouillard et des précipitations. Le pilote était en contact radio bidirectionnel avec les équipes au sol et il a indiqué que l'aire d'atterrissage était masquée par le brouillard et qu'il ne pouvait voir ni les arbres ni le sol au-dessous de lui. Le pilote a continué à manoeuvrer dans les parages à la recherche de l'aire d'atterrissage. Par la suite, des témoins au sol ont vu l'hélicoptère apparaître à la base des nuages bas en virage à droite en descente. L'appareil avait un angle de piqué de quelque 40 degrés et une inclinaison latérale à droite de 40 degrés. Il a ensuite percuté des arbres et le relief à une altitude de 5 200 pieds au-dessus de la mer, à l'intérieur d'un cirque. Le pilote a perdu la vie. L'hélicoptère a été détruit par le choc et par l'incendie qui s'est déclaré après l'impact.

*Faits établis importants :*

- selon toute vraisemblance, le vol ne pouvait pas se poursuivre dans des conditions météorologiques de vol à vue;
- en raison de son horaire de travail et de ses périodes de repos, le pilote courait plus de risques de faire des erreurs de jugement et de pilotage à cause de la fatigue;

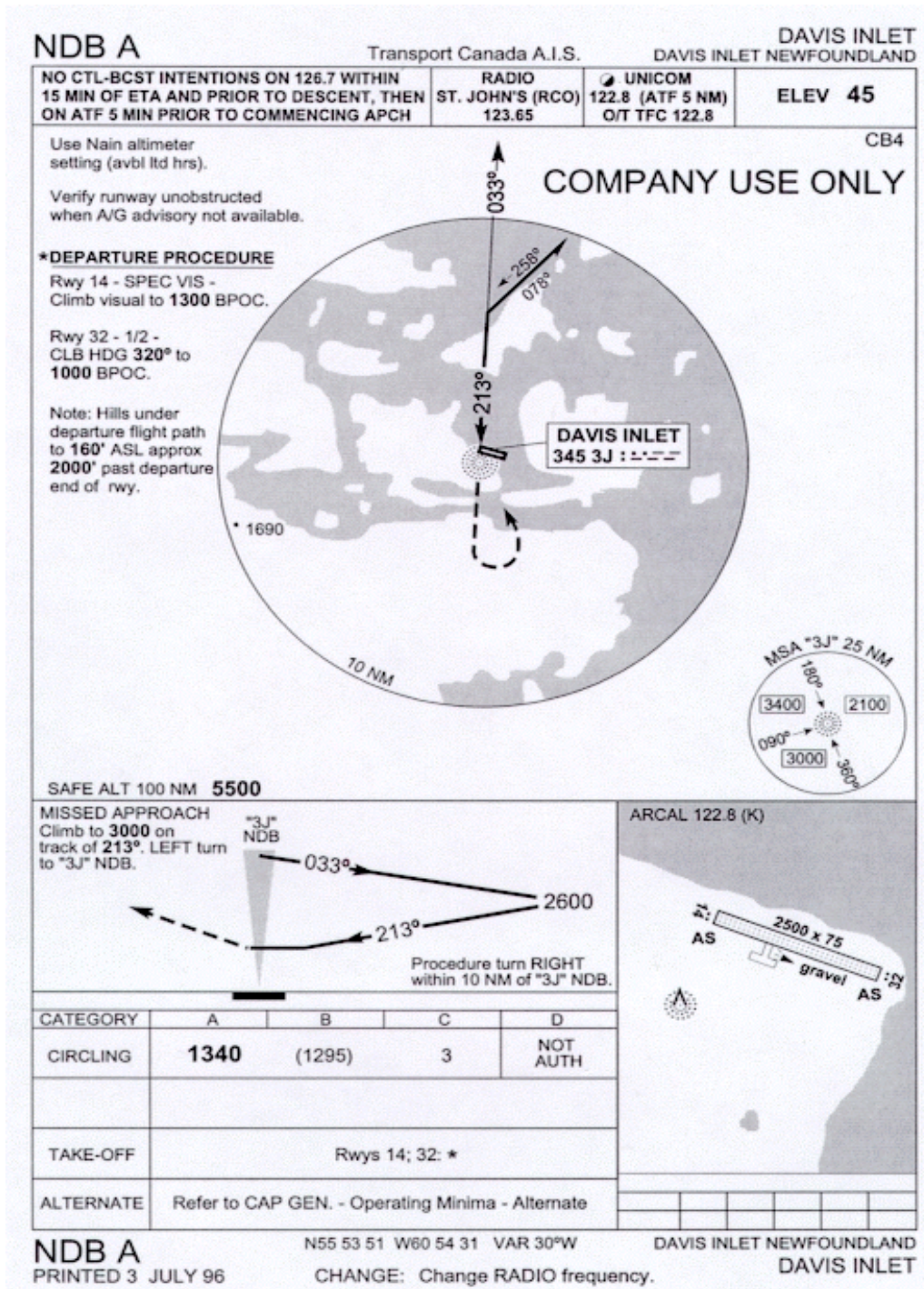
- d'après les dossiers de la compagnie, le pilote avait, à plusieurs reprises, dépassé les limites réglementaires de temps de vol et de temps de service spécifiées dans le *Règlement de l'aviation canadien*;
- les vérifications effectuées par Transports Canada après l'accident ont révélé des lacunes au niveau du contrôle des activités de maintenance et d'exploitation de la compagnie;
- après la vérification de 1992 effectuée par Transports Canada, les lacunes relatives au certificat d'exploitation aérienne de l'exploitant et à son certificat d'organisme de maintenance agréé n'ont pas été corrigées ou ont refait surface;
- le pilote ne possédait pas la qualification de vol aux instruments.



*Annexe B - Lieu de l'accident*



# Annexe C - Carte d'approche pour Davis Inlet



(Ce document n'existe pas en français.)





## *Annexe D - Liste des rapports de laboratoire pertinents*

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

LP 033/99 - *CVR Analysis* (Analyse de l'enregistreur phonique);

LP 102/99 - *Deicer Timer / Distributor Valve Examination* (Examen de la minuterie du dégivreur et de la vanne de distribution).

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



## Annexe E - Sigles et abréviations

AGL	au-dessus du sol
ALAR	<i>Approach-and-Landing Accident Reduction</i>
asl	au-dessus du niveau de la mer
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
CVR	enregistreur de la parole dans le poste de pilotage
ELT	radiobalise de repérage d'urgence
FDR	enregistreur de données de vol
FSS	station d'information de vol
GPWS	dispositif avertisseur de proximité du sol
h	heure
HAE	heure avancée de l'Est
HNA	heure normale de l'Atlantique
IFR	règles de vol aux instruments
IMC	conditions météorologiques de vol aux instruments
lb	livre
MDA	altitude minimale de descente
METAR	message d'observation météorologique régulière pour l'aviation
NDB	radiophare non directionnel
nm	mille marin
PPC	vérification de compétence pilote
RAC	<i>Règlement de l'aviation canadien</i>
sm	mille terrestre
SOP	procédures d'utilisation normalisées
UNICOM	surveillance du trafic et des communications universelles
UTC	temps universel coordonné
$V_{fe}$	vitesse maximale volets sortis
VFR	règles de vol à vue
$V_{ref}$	vitesse de référence d'atterrissage
°	degré