Bureau de la sécurité des transports du Canada

Transportation Safety Board of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A98Q0194

PERTE DE CONTRÔLE

BRITTEN-NORMAN BN2A-26 C-FCVK
EXPLOITÉ PAR AIR SATELLITE INC.
POINTE-LEBEL (QUÉBEC)
LE 7 DÉCEMBRE 1998

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 aéronautique

Perte de contrôle

Britten-Norman BN2A-26 C-FCVK exploité par Air Satellite inc. Pointe-Lebel (Québec) le 7 décembre 1998

Rapport numéro A98Q0194

Résumé

L'appareil du vol 501 d'Air Satellite devait effectuer un vol régulier entre l'aéroport de Baie-Comeau (Québec) et Rimouski (Québec). Après un délai de cinq heures dû à des conditions météorologiques défavorables, le Britten-Norman, numéro de série 2028, a décollé à 11 h 9, heure normale de l'Est, avec huit passagers et deux pilotes à son bord. Le plafond signalé était à 800 pieds, le ciel était obscurci et la visibilité était d'un demi-mille terrestre dans des averses de neige modérée. Peu de temps après le décollage, à environ 500 pieds-mer, l'appareil, qui était en montée, s'est cabré subitement et est devenu instable lorsque les volets ont été rentrés en pénétrant dans la couche nuageuse. Le commandant de bord a alors poussé sur le manche pour que l'appareil adopte une assiette horizontale. Après avoir jugé que l'avion ne pouvait pas poursuivre le vol en toute sécurité, il a amorcé un virage vers la gauche pour revenir atterrir à Baie-Comeau. Pendant le virage, l'avion a roulé rapidement vers la gauche et s'est mis en piqué. L'aéronef s'est abîmé dans le fleuve Saint-Laurent à environ un demi-mille marin de la côte et à moins de un mille marin de l'aéroport. Quatre passagers ont perdu la vie lors de l'écrasement; deux passagers ont péri pendant qu'ils attendaient les secours qui sont arrivés 98 minutes après le décollage; le corps de la copilote a été emporté par le courant et n'a pas été retrouvé; le commandant de bord et deux passagers ont subi des blessures graves.

This report is also available in English.

1.0 Renseignements de base 1
1.1 Déroulement du vol 1
1.1.1 Activités et planification avant le vol 1
1.1.2 Démarrage et roulage 2
1.1.3 Le décollage et le vol 2
1.2 Victimes 3
1.3 Dommages à l'aéronef 4
1.4 Autres dommages 4
1.5 Renseignements sur le personnel 4
1.5.1 Généralités 4
1.5.2 Commandant de bord 5
1.5.3 Copilote 6
1.5.4 Formation du pilote et de la copilote 7
1.5.4.1 Formation d'introduction de la compagnie 7
1.5.4.2 Formation en vol et exercice de décrochage 7
1.5.4.3 Formation en cisaillement du vent 7
1.5.4.4 Formation sur la contamination des surfaces 7
1.5.4.5 Formation en gestion des ressources de l'équipage et en prise de décisions du pilote 8
1.6 Renseignements sur l'aéronef 8
1.6.1 Généralités 8
1.6.2 Renseignements sur l'aéronef 9
1.6.3 Masse et centrage 9
1.6.4 Commandes de vol 10
1.6.5 Circuit électrique 11
1.6.6 Circuit d'antigivrage et de dégivrage 11
1.6.7 Instruments de vol 11
1.6.8 Avertisseur de décrochage 11
1.6.9 Ceintures de sécurité 12
1.6.10 Radiobalise de repérage d'urgence (ELT) 12
1.6.11 Moteurs et hélices 13
1.6.11.1 Moteurs 13

1.6.11.2 Hélices 14
1.6.12 Dossiers techniques de l'aéronef et navigabilité 15
1.6.13 Performances au décollage 16
1.6.14 Caractéristiques de vol lors d'un décrochage 16
1.6.15 Considérations opérationnelles en présence de neige ou de glace sur les surfaces critiques 16
1.7 Renseignements météorologiques 17
1.7.1 Prévisions de zone 17
1.7.2 Prévisions d'aérodrome 17
1.7.3 Observations météorologiques régulières 18
1.7.4 Analyse des conditions météorologiques par Environnement Canada 19
1.7.5 Autres informations 19
1.8 Aides à la navigation 20
1.9 Télécommunications 20
1.10 Renseignements sur l'aérodrome 21
1.11 Enregistreurs de bord 22
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact 22
1.13 Renseignements médicaux 22
1.14 Questions relatives à la survie des occupants 23
1.14.1 Évacuation des occupants 23
1.14.2 Gilets de sauvetage 24
1.14.3 Signal ELT enregistré par le satellite de recherche et de sauvetage 24
1.14.4 Procédure de Nav Canada 24
1.14.5 Plan d'urgence de l'aéroport de Baie-Comeau 25
1.15 Essais et recherches 26
1.16 Renseignements sur les organismes et sur la gestion 27
1.16.1 Généralités 27
1.16.2 Organisation de la gestion et de l'exploitation de la compagnie 27
1.16.3 Service de maintenance 27
1.16.4 Opérations aériennes 28
1.16.5 Surveillance de la sécurité exercée par TC 28
1.16.5.1 Vérification réglementaire du service de maintenance 29
1.16.5.2 Vérification réglementaire du service des opérations aériennes 30

1.17 Renseignements supplémentaires 31
1.17.1 Réglementation concernant le givrage d'un aéronef 31
1.17.2 Effets aérodynamiques du givrage en vol 31
1.17.3 Procédures d'Air Satellite en cas de contamination des surfaces critiques . . 31
1.17.4 Décrochage 32
1.17.5 Manuel des procédures d'utilisation normalisées (SOP) d'Air Satellite 32
1.17.6 ELT modèle 406 32

2.0 Analyse 33
2.1 Généralités 33
2.2 Planification du vol 33
2.2.1 Conditions météorologiques 33
2.2.1.1 Turbulence et cisaillement du vent 33
2.2.1.2 Type de précipitation pendant que l'appareil était à l'extérieur 33
2.2.1.3 Décision de l'équipage de ne pas déneiger l'appareil 33
2.2.1.4 Conditions météorologiques à Rimouski et à Mont-Joli au moment du décollage 34
2.2.2 Chargement de l'avion 34
2.2.3 Vérification de l'appareil avant le vol 35
2.2.3.1 Moteurs et système électrique 35
2.2.3.2 Ceinture-baudrier de la copilote 35
2.2.3.3 Avertisseur de décrochage 35
2.3 Le vol 36
2.3.1 Circulation au sol 36
2.3.2 Choix de la piste de décollage 36
2.3.3 Course au décollage et vol 36
2.3.4 Décrochage et impact 38
2.4 Survie des occupants 38
2.4.1 Message d'urgence et signal de détresse 38
2.4.1.1 Communication et message d'urgence 38
2.4.1.2 État de fonctionnement de l'ELT 39
2.4.2 Installation de l'ELT 39
2.4.3 Stations en mesure de capter le signal de l'ELT au site de l'accident 40

2.4.4 Gilets de sauvetage 40
2.4.5 Plan d'urgence de l'aéroport de Baie-Comeau 41
2.4.6 Procédures de Nav Canada 41
2.5 Équipage de conduite 42
2.5.1 Commandant de bord 42
2.5.2 Copilote 42
2.6 Gestion de la compagnie 42
2.6.1 Maintenance 42
2.6.2 Opération 43
2.7 Contrôle réglementaire de Transports Canada 43

3.0 Conclusions 45
3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs 45
3.2 Faits établis quant aux risques 45

4.0 Mesures de sécurité 47
4.1 Mesures prises 47

5.0 Annexes
Annexe A - Comparaison entre les masses utilisées pour le vol et les masses évaluées par le BST 49
Annexe B - Faits importants concernant l'intervention d'urgence 51
Annexe C - Liste des rapports de laboratoire 53
Annexe D - Sigles et abréviations 55

1.0 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

1.1.1 Activités et planification avant le vol

Le 7 décembre 1998, le Britten-Norman BN2A-26 immatriculé C-FCVK, exploité par Air Satellite, devait décoller à 6 h 15, heure normale de l'Est (HNE)[1], pour effectuer un vol régulier (ASJ501) entre Baie-Comeau et Rimouski (Québec). L'heure du décollage a été retardée jusqu'à ce qu'une zone de pluie verglaçante, qui provoquait du givre transparent de forte intensité, libère les régions de Baie-Comeau et de Rimouski.

Le commandant de bord est arrivé aux bureaux de la compagnie situés à l'aéroport de Baie-Comeau vers 4 h 45 pour effectuer la visite extérieure de l'avion et la préparation du vol. Alors que l'appareil se trouvait dans le hangar d'Air Satellite où il avait été mis à l'abri la veille, le commandant de bord a vérifié tous les systèmes décrits dans le manuel de vol. Aucune anomalie n'a été décelée. Vers 9 h, on a ouvert la porte du hangar afin de permettre aux appareils d'atteindre la température extérieure ambiante pour éviter que la neige qui tombait se transforme en glace au contact des surfaces chaudes de l'avion.

Après avoir obtenu les renseignements météorologiques pertinents, le commandant de bord a déposé un plan de vol selon les règles de vol aux instruments (IFR) à destination de Rimouski d'une durée de vol de 30 minutes avec une autonomie de vol de quatre heures, auprès de la station d'information de vol (FSS) de Québec.

Le C-FCVK a été sorti du hangar entre 10 h et 10 h 15. Le commandant de bord et la copilote ont effectué le point fixe moteur et complété les contrôles d'usage des systèmes de l'avion, dont celui du réchauffage carburateur. Après avoir été informé qu'il y avait huit passagers, le commandant de bord a demandé à la préposée au service de suivi de vol d'Air Satellite d'inscrire 500 livres de carburant pour le vol sur la fiche de poids et centrage d'Air Satellite.

Vers 10 h 30, le pilote a décidé de faire le plein, soit 800 livres de carburant au cas où la météo, qui était défavorable à Rimouski et marginale à Mont-Joli, ne permettrait pas l'atterrissage. Le commandant de bord avait alors jugé qu'il n'était pas nécessaire de dégivrer l'appareil. Il avait observé une très légère couche de neige sur le bout des ailes, mais la surface des ailes, en général, et particulièrement en arrière des moteurs, lui paraissait propre. Vers 10 h 45, les passagers sont montés à bord et les bagages ont été embarqués. À 10 h 48, la copilote a obtenu les dernières conditions météorologiques de Baie-Comeau et de Mont-Joli.

---

[1] Les heures sont exprimées en HNE (temps universel coordonné [UTC] moins cinq heures). Voir l'annexe D pour la signification des sigles et abréviations.

1.1.2 Démarrage et roulage

Le commandant de bord a donné les consignes de sécurité aux occupants, puis a roulé jusqu'à la voie de circulation Delta où il s'est immobilisé sur l'aire de trafic. À 10 h 58, la copilote, assise en place droite, a contacté la FSS de Mont-Joli pour demander une autorisation IFR jusqu'à Rimouski. Le spécialiste de la FSS a commencé par demander à la copilote de rester à l'écart pour permettre à cinq véhicules de déneigement de dégager la piste, puis il l'a informée que la piste préférée était la 28 et que le vent était calme. Il a ensuite avisé l'équipage qu'après le décollage de Baie-Comeau, il devait se rendre au point de repère MIWAK où il pouvait envisager une attente de 5 à 10 minutes avant de poursuivre le vol vers Rimouski. Afin d'éviter le délai prévu, le commandant de bord a accepté la suggestion du spécialiste de décoller sur la piste 10. Finalement, à 11 h 3, le commandant de bord a été informé qu'aucune attente n'était maintenant prévue au point de repère MIWAK et qu'il pouvait choisir la piste 10 ou la piste 28 pour le décollage. Après avoir constaté à l'aide de la manche à vent recouverte de glace que le vent, bien que calme, favorisait la piste 28, le commandant de bord a confirmé qu'il désirait quand même décoller de la piste 10.

À 11 h 4, les véhicules de déneigement ont libéré la piste et la voie de circulation Delta. La FSS de Mont-Joli a alors émis une autorisation IFR au vol ASJ501pour un départ normalisé aux instruments (SID) MIWAK UN de la piste 10. L'appareil s'est alors engagé sur la voie de circulation Delta, puis a viré à gauche sur la piste, circulant vers le seuil de la piste 28, puis a fait demi-tour pour rouler jusqu'au seuil de la piste 10.

1.1.3 Le décollage et le vol

Avant le décollage, le commandant de bord avait donné au copilote les consignes portant sur la division des tâches, les vitesses critiques et la procédure en cas d'anomalie. Il avait été entendu que le commandant de bord était le pilote aux commandes et que la copilote devait effectuer les communications avec le contrôle de la circulation aérienne (ATC), surveiller les instruments et signaler toute anomalie. La vitesse de rotation choisie était 65 noeuds. Il avait également été convenu que, si une panne se produisait par conditions météorologiques IFR, le commandant de bord continuerait son vol selon les règles IFR et reviendrait effectuer une approche à l'aide du système d'atterrissage aux instruments (ILS) piste 10. Les fréquences appropriées pour les communications et la navigation ont été affichées à cette fin. De plus, le commandant de bord a mis en marche le dégivreur d'hélices, celui de l'avertisseur de décrochage et du Pitot, et le panneau de réchauffage pare-brise, ce qui est la procédure appropriée compte tenu des conditions météorologiques.

L'aéronef, volets sortis à 25 degrés, a été aligné sur l'axe de piste, et le commandant de bord a avancé les manettes des gaz à fond. À 70 noeuds, il a tiré sur le manche pour prendre son envol. À 11 h 9, la copilote informait la FSS de Mont-Joli être à l'envol piste 10. Quarante secondes plus tard, elle collationnait l'instruction reçue du spécialiste de contacter le centre de contrôle

régional (CCR) de Montréal sur 134,65 mégahertz (MHz). Cette communication a été la dernière que l'on a reçue du vol ASJ501. Peu de temps après le décollage, le commandant de bord a réduit la puissance des moteurs pour afficher un régime de montée. L'appareil est monté sur le cap de la piste à un taux ascensionnel d'environ 500 pieds par minute, à une vitesse d'environ 100 noeuds. À 500 pieds-mer, l'avion a viré à droite pour intercepter le radial 182 en éloignement du radiophare omnidirectionnel (VOR) très haute fréquence (VHF) de Baie-Comeau, vers le point de repère MIWAK, ce qui est conforme à la procédure de départ normalisé MIWAK UN.

Après avoir amorcé le virage, et avant de pénétrer dans la couche nuageuse, le commandant de bord a rentré les volets. Selon la liste de vérification après décollage, les volets sont rentrés avant le réglage de la puissance de montée. Presque immédiatement, l'aéronef s'est cabré soudainement; la stabilité générale de l'avion semblait fortement réduite. Le pilote a alors remarqué que la vitesse diminuait à environ 70 noeuds. En réaction au comportement de l'avion, il a aussitôt sorti les volets à 25 degrés, puis il a abaissé le nez de l'appareil. Le commandant de bord voyait le sol de la fenêtre gauche. Tout en amorçant un virage à gauche à faible inclinaison pour atterrir sur la piste 28, il a avisé la copilote qu'il retournait immédiatement à Baie-Comeau. Peu de temps après le début du virage, l'aile gauche a pointé vers la mer, puis l'avion s'est mis en piqué. Le pilote a tiré sur le manche et a tourné le volant vers la droite afin de redresser l'assiette. L'appareil s'est abîmé dans le fleuve Saint-Laurent à environ 1 mille marin (nm) du bout de la piste 10 et à 0,5 nm de la côte. L'accident est survenu vers 11 h 11, à marée montante, dans moins de deux pieds d'eau. Le BN2A-26 a été localisé à midi par un enfant qui observait le fleuve. Un hélicoptère s'est rendu sur le site de l'écrasement à 12 h 36 et a dû effectuer deux voyages. Trois personnes se trouvaient sur le dessus de la carlingue. Les derniers survivants ont été évacués à 12 h 47. Les trois survivants étaient en état d'hypothermie. Ils ont subi des blessures graves.

1.2 Victimes

	Équipage	Passagers	Tiers	Total
Tués	—	6	—	6
Disparus	1*	—	—	1
Blessés graves	1	2	—	3
Blessés légers/Indemnes	—	—	—	—
Total	2	8	—	10

* Portée disparue et présumée noyée.

1.3 Dommages à l'aéronef

Les enquêteurs du BST ont dû attendre la fin des recherches policières pour se rendre sur le site de l'écrasement, trois jours après l'accident. Le fuselage à l'avant de l'aile, comprenant le poste de pilotage et la première rangée des sièges passagers, était plié 20 degrés à droite de la carlingue. La queue, tout juste derrière l'aile, était pratiquement arrachée; le revêtement après la dernière rangée de sièges était déchiré et créait une ouverture béante dans le fuselage gauche d'environ 60 cm. La queue était retenue à l'épave principale par les câbles de commande et par quelques 20 cm de revêtement du toit. Elle était aussi pliée 30 degrés à droite de la carlingue. Les ailes et sa structure traversante, située au-dessus de la cabine, à la hauteur de la deuxième et de la troisième rangée, se sont affaissées, écrasant ainsi les parois verticales du fuselage. Le plancher a subi des déformations hydrauliques importantes vers le haut.

Les deux trains d'atterrissage principaux, qui avaient été arrachée lors de l'impact, n'ont pu être retrouvés parce qu'ils ont été entraînés par le courant et les marées. Le stabilisateur du côté gauche était plié à un angle de plus ou moins 90 degrés. L'antenne de la radiobalise de repérage d'urgence (ELT) était intacte. Le saumon de l'aile gauche était complètement arraché. L'aileron du côté droit était défait à l'extrémité interne de l'aile. Les portes n'ont pas été retrouvées.

1.4 Autres dommages

Une quantité indéterminée d'huile moteur s'est déversée dans le fleuve Saint-Laurent par les tubes de remplissage qui se sont rompus lors de la collision.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Généralités

	Commandant de bord	Copilote
Âge	40 ans	24 ans
Licence	Pilote professionnel	Pilote professionnel
Date d'expiration du certificat de validation	Avril 1999	Novembre 1999
Heures de vol totales	1 098	679
Heures de vol sur type	234	68
Heures de vol dans les 90 derniers jours	82	66
Heures de vol sur type dans les 90 derniers jours	82	34
Heures de service avant l'événement	6,4	6
Heures libres avant la prise de service	8	8

L'équipage possédait les licences et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur. Les pilotes effectuaient régulièrement la liaison entre Baie-Comeau et Rimouski à raison de 2 fois par jour, 5 jours par semaine.

1.5.2 Commandant de bord

Il a obtenu sa licence de pilote professionnel en février 1993. Il a réussi l'épreuve en vol pour la qualification IFR à sa quatrième tentative, en février 1996. Il avait alors effectué 115 heures de temps aux instruments : 57 heures en double commande et 58 heures au sol, dans un simulateur de vol. Transports Canada (TC) exige un minimum de 40 heures de temps aux instruments, dont pas plus de 20 heures de temps aux instruments au sol. Le tableau suivant résume les trois premières épreuves en vol.

Date de l'épreuve IFR	Évaluation	Commentaires de l'examinateur de Transports Canada
16 décembre 1994	Échec	Tenue d'axe hors norme lors d'une approche ADF. Difficulté avec l'orientation spatiale.
9 mai 1995	Échec	Ne s'est pas conformé aux procédures d'intégration du circuit d'attente.
7 juin 1995	Échec	Lors d'un exercice de feu moteur dans le circuit d'attente, le pilote a coupé et mis en drapeau le mauvais moteur.

D'avril 1996 à août 1996, il a travaillé pour la compagnie Patrouille aérienne du Québec comme pilote sur Cessna R182. En avril 1998, il a commencé à travailler pour Air Satellite où il a effectué un peu plus de 20 heures de vol sur le BN2A-26 pendant sa formation préparatoire au vol de ligne. C'était son premier emploi sur aéronef multimoteur. C'était également la première fois qu'il pilotait professionnellement dans des conditions IFR et avec un copilote. Il avait réussi sa vérification de compétence pilote (PPC) sur le BN2A-26 le 12 mai 1998; toutefois, l'inspecteur de TC avait jugé que sept exercices nécessitaient des conseils supplémentaires (SB). Le commandant de bord avait eu du mal à exécuter six exercices parce qu'il n'avait pas respecté la liste de vérification et les procédures appropriées. Entre autres, des écarts ont été constatés pendant quatre exercices d'approche IFR et deux exercices d'urgence (perte de puissance). La coordination des membres d'équipage du BN2A-26 n'est pas évaluée lors d'une PPC pour cette catégorie d'aéronef. Au terme de la vérification, l'examinateur de TC avait jugé opportun de mentionner au directeur de l'exploitation d'Air Satellite que le commandant de bord était un pilote plutôt faible.

Une étude du dossier d'entraînement du commandant de bord pour les vols effectués de mai 1998 à la fin novembre 1998 et les renseignements recueillis ont révélé qu'il éprouvait des difficultés liées au vol IFR et qu'il manquait de rigueur dans l'exécution des procédures des

listes de vérification approuvées. Le commandant de bord semblait manifester une nervosité inhabituelle dans des conditions de givrage. Toutefois, lors d'un vol d'entraînement sur Cessna 335, le 25 novembre 1998, le chef pilote de la compagnie avait jugé que le rendement du commandant de bord était satisfaisant.

Les données disponibles indiquent qu'au moment de l'accident le commandant de bord totalisait près de 1 000 heures de vol, dont environ 400 heures sur le BN2A. Le croisement d'information entre le carnet de bord de l'appareil et les renseignements météo a permis d'estimer l'expérience professionnelle du pilote en conditions IFR à 50 heures aux instruments, dont 30 heures avec la copilote de l'avion accidenté. Selon les documents disponibles, il n'avait aucune expérience hivernale antérieure. Son expérience dans des conditions de neige totalisait quatre jours soit les 20, 26 et 27 novembre 1998 et le 4 décembre 1998.

Il avait obtenu une qualification d'instructeur en vol et au sol sur BN2A-26 le 29 septembre 1998. Il avait suivi une formation sur la contamination des surfaces critiques le 3 octobre 1998. Le commandant de bord n'avait pas volé depuis le 4 décembre 1998. Le jour de l'accident, il s'était levé vers 4 h du matin.

1.5.3 Copilote

La copilote a commencé son instruction au pilotage en février 1996. Elle a obtenu une qualification IFR en mai 1997, à sa deuxième épreuve en vol. De juin 1997 à septembre 1997, elle a travaillé pour la compagnie Dynamair comme instructeur. En septembre 1997, elle a été embauchée comme instructeur et comme pilote d'affrètement pour Air Satellite; c'était son premier emploi sur avion multimoteur. C'était aussi la première fois qu'elle travaillait comme pilote professionnel dans des conditions IFR et sur un appareil dont l'équipage minimum était deux pilotes. Sa PPC sur le BN2A-26 a eu lieu le 19 juin 1998. Un SB était inscrit sur le rapport d'épreuve; le pilote vérificateur de TC conseillait d'éviter la perte d'altitude lors de l'exercice d'approche au décrochage.

Elle agissait comme copilote sur le BN2A-26 lorsque les conditions météo étaient IFR ou comme commandant de bord si les conditions météorologiques étaient VFR. En septembre 1998, le pilote en chef avait noté un SB sur le dernier rapport de vérification en ligne de la copilote qui avait trait à la vérification avant vol et l'exposé verbal avant le vol. Le jour de l'accident, la copilote s'était réveillée à 1 h 30 et à 5 h 15 pour obtenir les renseignements météo de la FSS de Mont-Joli.

1.5.4 Formation du pilote et de la copilote

1.5.4.1 Formation d'introduction de la compagnie

Tous les nouveaux membres d'équipage de conduite devaient suivre un cours d'introduction de la compagnie d'une durée de trois heures. Le cours devait aborder, entre autres, les sujets suivants : planification des vols et procédures d'utilisation normalisées (SOP), cisaillement du vent, givrage de l'aéronef et autre formation en météorologie pertinente à la zone des opérations, procédures d'antigivrage et de dégivrage au sol, et procédures de contrôle de la masse et du centrage. Il n'y avait aucun document attestant qu'un ou l'autre des membres de l'équipage avait suivi ce cours.

1.5.4.2 Formation en vol et exercice de décrochage

Comme pour la majorité des petits multimoteurs à pistons, il n'y a pas de simulateur de vol pour BN2A; l'entraînement se faisait donc sur le type d'appareil concerné. Pendant ces vols, l'appareil était léger et son centrage se trouvait environ au centre de la plage prescrite; ces conditions favorisaient de bonnes caractéristiques de décrochage. L'entraînement sur avion était conforme à la réglementation en vigueur.

1.5.4.3 Formation en cisaillement du vent

Les dangers associés au cisaillement du vent et les procédures recommandées lorsqu'on constate sa présence sont publiés dans le manuel d'exploitation de la compagnie, dans la *Publication d'information aéronautique* (*A.I.P. Canada*) et dans le manuel de vol du BN2A-26. Étant donné que le cisaillement du vent est un phénomène météorologique naturel, les pilotes qui ne s'entraînent pas sur simulateur de vol ne peuvent bénéficier que d'une connaissance théorique et/ou acquise lors de simulations en vol. La procédure recommandée dans l'*A.I.P. Canada* et dans le manuel d'exploitation d'Air Satellite est d'utiliser la puissance maximale et l'assiette correspondant à l'angle d'attaque maximum pour en sortir et, bien que le pilote ait reçu cette formation, l'enquête a révélé qu'il ne connaissait pas les procédures recommandées en cas de cisaillement.

1.5.4.4 Formation sur la contamination des surfaces

Le 3 octobre 1998, l'équipage avait suivi la formation sur la contamination des surfaces d'un avion dont une partie du cours était animée à l'aide de matériel développé par TC. Les informations diffusées étaient incluses dans le manuel d'exploitation de la compagnie et indiquaient :

- que dans des conditions existantes de givre ou de neige, personne ne doit commencer un vol, à moins que l'aéronef n'ait été inspecté afin de déterminer si du givre, de la glace ou de la neige adhèrent à ses surfaces;

- que les performances d'un avion peuvent être sérieusement affectées par la neige, la glace ou la gelée blanche se déposant sur les ailes et les gouvernes, principalement du fait d'une rupture de la régularité et de l'uniformité de l'écoulement de l'air;

- que la présence de glace ou de givre sur une aile augmente la vitesse de décrochage et réduit le taux de montée;

- que lorsqu'un aéronef a été dégivré dans un hangar chauffé et poussé dehors alors que la température est au-dessous de zéro, le pilote devrait être particulièrement vigilant à la congélation des surfaces trempées, la formation de givre et la sublimation de vapeur d'eau en cristaux de glace;

- que lorsqu'un aéronef circule dans la neige fondante ou des surfaces trempées, l'équipage devrait être particulièrement vigilant en ce qui a trait à la contamination du logement de train, de la surface inférieure de l'aéronef et des gouvernes.

1.5.4.5 Formation en gestion des ressources de l'équipage et en prise de décisions du pilote

Ni le pilote ni la copilote n'avaient suivi de cours reconnu par TC sur la prise de décisions du pilote (PDM) ou de cours de gestion des ressources de l'équipage (CRM). Par contre, bien que la formation CRM et la formation PDM soient reconnues pour améliorer la sécurité aérienne, les pilotes d'Air Satellite n'avaient pas à suivre ces cours.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Généralités

Constructeur	Britten-Norman Ltd.
Type et modèle	BN2A-26
Année de construction	1986
Numéro de série	2028
Certificat de navigabilité	27 octobre 1988
Heures de vol cellule	9 778
Moteurs	2 moteurs Lycoming O-540-E4C5
Hélices	2 hélices Hartzell HC-C2YK-2CFU
Masse maximale autorisée au décollage	6 600 lb
Masse maximale autorisée à l'atterrissage	6 300 lb
Type de carburant recommandé	Essence aviation 100 LL
Type de carburant utilisé	Essence aviation 100 LL

1.6.2 Renseignements sur l'aéronef

Le Britten-Norman Islander est un bimoteur à ailes hautes qui peut transporter huit passagers et deux pilotes. Le dessus des surfaces horizontales se trouve à plus de six pieds du sol. L'appareil était certifié pour le vol dans des conditions de givrage connues. L'équipage minimal pour le vol IFR était deux pilotes puisque l'appareil n'était pas muni d'un pilote automatique. L'avion possède trois portes qui sont aussi utilisées comme issues d'urgence.

Une inspection des 100 heures avait été effectuée le 23 novembre 1998, soit environ 26 heures de vol avant l'accident. Les dossiers de maintenance indiquent que tous les composants fonctionnaient le matin de l'accident. Toutes les anomalies indiquées dans le carnet de bord avaient été rectifiées, sauf le problème concernant la température d'huile élevée signalé le 23 novembre 1998.

1.6.3 Masse et centrage

La masse maximale autorisée au décollage était de 6 600 livres, et la masse maximale autorisée pour l'atterrissage était de 6 300 livres. La préposée au service de suivi de vol d'Air Satellite a complété le formulaire de masse et centrage et la feuille de chargement qui indiquaient une masse totale de 6 368 livres. La masse des occupants a été obtenue à partir des masses normalisées homologuées d'été, sans bagage à main, publiées dans le manuel d'exploitation de la compagnie. La réglementation permet d'utiliser les masses d'été jusqu'au 14 décembre, à moins qu'il soit évident que les masses réelles sont supérieures.

	Poids d'été	Poids d'hiver
Homme	174 lb	180 lb
Femme	127 lb	133 lb

Les bagages des passagers (3 femmes et 5 hommes) ont été pesés au comptoir de la compagnie. Le poids des bagages des pilotes n'a cependant pas été inscrit sur la feuille de chargement, ni calculé sur le formulaire de masse et centrage. Selon le formulaire de la compagnie, la masse et le centrage se trouvaient dans les limites prescrites au décollage de Baie-Comeau et pour l'atterrissage prévu à Rimouski 30 minutes plus tard.

Afin de savoir si la masse et le centrage de l'appareil avaient pu affecter les caractéristiques de vol et les performances du BN2A, les masses réelles et leur répartition à bord de l'avion ont été estimées. Le poids des occupants a été obtenu grâce aux rapports d'autopsie, à l'information recueillie et aux rapports médicaux. On a ajouté 8 livres à chaque personne étant donné que les poids fournis ne comprenaient pas le poids des vêtements. À cette fin, *l'A.I.P. Canada* indique que, suite à un relevé empirique, on devrait ajouter au moins 8 livres pour l'été et 14 livres pour

l'hiver. Les bagages n'ont pu être pesés après l'accident parce qu'ils ont été emportés par la marée avant le renflouage de l'épave. Pour fins de calcul de masse et centrage, le BST a utilisé le poids des bagages tel que fourni par la compagnie, soit 180 livres. On a ajouté 20 livres pour les bagages de l'équipage. Ce poids est une donnée prudente puisqu'aucun poids n'a été inscrit pour l'ensemble des bagages à main des passagers.

Le registre de ravitaillement de la compagnie indique que le pilote a ajouté 233 litres (380 livres) de carburant dans les réservoirs de l'aéronef avant l'embarquement. Étant donné que la capacité en carburant de l'avion était de 780 livres environ, on peut conclure qu'il y avait 400 livres de carburant à bord de l'avion avant l'avitaillement. Selon la réglementation en vigueur, le pilote devait décoller avec suffisamment de carburant pour effectuer un vol d'une durée de 1 heure et 55 minutes. Puisque la consommation horaire de carburant était de 200 livres, la masse de carburant nécessaire au vol était de 385 livres.

Selon l'évaluation du BST, la masse réelle de l'appareil au moment du décollage était de 6 813 livres et présentait deux différences importantes, soit la masse des occupants et celle du carburant, par rapport à la masse calculée par la préposée au service de suivi de vol. On peut conclure que l'appareil était en surcharge au moment du décollage et qu'il aurait été en surcharge s'il s'était posé à Rimouski après 30 minutes de vol, tel que prévu par le pilote.

Un autre facteur qui a influencé les performances au décollage de l'avion est l'accumulation de neige sur l'aéronef avant le décollage puisque l'appareil a passé une heure à l'extérieur alors qu'il y avait des précipitations de neige modérée dont le contenu d'eau était relativement élevé.

1.6.4 Commandes de vol

Des marques témoins sur les points d'articulation des ailerons et les déformations hydrauliques qu'ils ont subies lors de l'impact indiquent que les commandes d'ailerons étaient placées de façon à obtenir une inclinaison vers la gauche. Le gouvernail de profondeur ne présentait aucun dommage, à l'exception d'une légère déformation vers le haut, du côté gauche. Le compensateur du gouvernail de profondeur était réglé pour exercer une force vers le haut sur le gouvernail de profondeur. La dérive ne présentait aucun dommage. Le braquage des volets recommandé est de 56 degrés pour l'atterrissage, de 25 degrés pour le décollage et volets rentrés pour obtenir le meilleur taux de montée. On a trouvé les volets braqués à 25 degrés.

Bien que le circuit de commandes ait subi des dommages importants, sa continuité a été confirmée. L'examen de tous les composants récupérés n'a révélé aucune rupture ni mauvais fonctionnement antérieurs à l'impact.

1.6.5 Circuit électrique

Après le renflouage de l'appareil, l'examen du panneau à disjoncteurs a révélé que le disjoncteur du compte-tours moteur et le disjoncteur du système audio étaient ouverts. L'examen du câblage n'a révélé aucune anomalie. Vu qu'aucune défectuosité n'a été signalée par le pilote, on a conclu que l'impact avait fait sauter les disjoncteurs.

L'essai de fonctionnement des deux alternateurs n'a pas été possible à cause de l'importance des dommages dus à la corrosion causée par l'immersion prolongée des composants dans le fleuve. L'examen des composants a révélé que les quatre brosses des commutateurs étaient fortement usées. Les brosses qui mesurent 0,500 pouce sont normalement remplacées lorsque l'usure atteint la marque témoin à 0,250 pouce. Les quatre brosses mesuraient respectivement 0,220 pouce, 0,242 pouce, 0,090 pouce et 0,140 pouce. Selon le programme d'inspection de la compagnie, l'alternateur et sa courroie devaient être vérifiés lors des inspections de 100 heures. Aucune anomalie n'avait été décelée lors de la dernière inspection effectuée le 23 novembre 1998.

1.6.6 Circuit d'antigivrage et de dégivrage

Le système d'antigivrage et de dégivrage comprenait une plaque chauffante dans le pare-brise du côté commandant, des caoutchoucs chauffants sur les deux hélices, des boudins de dégivrage sur les ailes, sur la dérive et sur le stabilisateur, et un élément chauffant pour le Pitot et l'avertisseur de décrochage. Les interrupteurs du système du Pitot/avertisseur de décrochage et des hélices étaient sur *ON*, tandis que les deux autres étaient sur *OFF*. La continuité des circuits électriques a été établie.

1.6.7 Instruments de vol

Les instruments de base de pilotage, soit l'indicateur d'assiette, l'anémomètre, l'altimètre, le contrôleur de virage, le variomètre et l'indicateur de situation horizontale étaient situés en face du pilote du côté gauche du tableau de bord. Du côté droit du tableau de bord, devant la copilote, on retrouvait le panneau radio et l'indicateur de décrochage. L'examen des instruments de vol n'a révélé aucune information pertinente à cause des dommages dus à la corrosion.

1.6.8 Avertisseur de décrochage

L'avertisseur de décrochage comprend un indicateur de décrochage qui fournit une alarme sonore et lumineuse, un détecteur de portance à palette qui est logé dans le bord d'attaque de l'aile gauche et un circuit électrique qui relie le détecteur à l'indicateur. L'examen de l'épave a révélé que la vis et l'écrou de droite, qui retenaient le détecteur de portance à l'aile, étaient manquants. Quoique l'analyse du détecteur ait permis d'établir que la vis n'était pas en place

avant l'accident, il n'a pas été possible de déterminer depuis quand la vis était manquante. Au sol, le système fonctionnait normalement, mais en vol le boîtier du détecteur pouvait pivoter autour de la vis gauche et empêcher la palette de fermer le circuit lorsque l'avion approchait du décrochage. L'avertisseur de décrochage n'avait pas retenti lors d'exercices de décrochage effectués peu de temps avant l'accident. La vis manquante n'avait pas été signalée dans le carnet de bord de l'appareil.

1.6.9 Ceintures de sécurité

Les passagers étaient assis dans leurs sièges, et leurs ceintures étaient attachées au moment de l'écrasement. L'équipage portait une sangle sous-abdominale et une bretelle diagonale qui faisaient partie d'un assemblage commun, inséparable appelé ceinture-baudrier. La ceinture-baudrier était montée sur un enrouleur à inertie fixé de chaque côté de la cloison intérieure près des montants des portes.

Le nylon de la bretelle diagonale du commandant de bord était en partie effiloché et démontrait des signes d'échauffement cinétique. Ces dommages ont été attribués au déroulement rapide de la bretelle et à son blocage soudain. Ces indices nous permettent de conclure que la ceinture-baudrier a fonctionné correctement et a empêché le pilote de heurter le tableau de bord.

La ceinture-baudrier de la copilote avait été remplacée le 21 avril 1996. L'enrouleur à inertie n'avait pas été installé conformément aux normes d'installation de Britten-Norman. L'enrouleur, installé à la verticale, était solidement fixé au montant de la porte et la ceinture était orientée vers l'arrière. L'enrouleur devait être monté à l'horizontale et libre de pivoter autour du point d'attache, et la ceinture devait être orientée vers le haut. Par conséquent, la ceinture n'a pas pu se bloquer lors de l'impact et n'a pas retenu la copilote en place. L'examen de la bretelle de la copilote n'a révélé aucun dommage caractéristique d'un déroulement rapide et d'un arrêt soudain.

1.6.10 Radiobalise de repérage d'urgence (ELT)

La radiobalise de repérage d'urgence (Artex 00-10-99, Narco Avionics, numéro de série 47005) avait été installée le 24 octobre 1988 sur une plaquette d'attache fixée au revêtement du plancher, à l'arrière de la cloison de la soute à bagages, à la station 309,8. L'ELT répondait aux exigences réglementaires. Son boîtier n'était pas étanche. Sa batterie devait être remplacée en novembre 1999. La force de l'impact a arqué le plancher vers le haut et a déformé la plaquette d'attache de l'ELT. Par conséquent, l'ELT a été éjectée de son point d'attache et a été trouvée sur le plancher. L'interrupteur de l'ELT était en position *ARM* pour lui permettre de s'activer automatiquement en cas d'écrasement. L'ELT avait la possibilité de fonctionner durant une courte période avant de subir une avarie dans l'eau salée. Des tests ont démontré qu'un court-circuit se produit lorsque la connexion de l'antenne contacte la surface de l'eau. L'antenne,

située sur le toit de la queue, était attachée à l'ELT et n'a pas subi de dommages. L'ELT n'était pas munie d'un interrupteur dans le poste de pilotage, mais, selon Britten-Norman, le pilote devait être en mesure de mettre l'ELT en marche à partir du poste de pilotage à l'aide d'un interrupteur sous cache. L'essai de fonctionnement de l'ELT n'a pas été possible à cause de l'importance des dommages dus à la corrosion. Par contre, aucune anomalie n'a été décelée lors de son examen.

L'instruction de modification NB-M-676 Part D, émise par Britten-Norman, recommande d'installer l'ELT le plus haut possible sur le mur gauche dans la soute à bagages, à la station 255,25. Étant donné qu'en général un impact cause moins de déformations aux murs qu'au plancher, une installation murale diminue les risques que l'ELT soit endommagée ou éjectée lors d'un accident. Selon Britten-Norman, l'installation recommandée assure l'intégrité des câbles de commande qui passent sur le plancher de l'avion et facilite l'accès à l'ELT.

Les normes du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) décrivent de façon générale l'emplacement de l'ELT. La norme 551.104(c)(2)(v) du RAC stipule que « L'ELT doit être placée et fixée de manière à ce que l'émetteur et l'antenne risquent le moins possible d'être endommagés par un incendie ou détruits à la suite d'un écrasement. » L'installation de l'ELT sur le C-FCVK avait été approuvée par un inspecteur de TC.

1.6.11 Moteurs et hélices

Le commandant de bord n'a observé aucune anomalie avec les moteurs avant ou pendant le vol. L'examen de l'épave a révélé que les commandes moteur étaient verrouillées à un réglage de puissance d'environ 75 %.

1.6.11.1 Moteurs

Les moteurs étaient entretenus selon le programme d'entretien selon vérification de l'état. En raison des dommages attribuables à l'impact, l'examen des moteurs a dû être limité à l'intégrité mécanique des ensembles. Les deux moteurs tournaient au moment de l'impact. Toutefois, leur examen n'a pas permis de déterminer la puissance qu'ils produisaient.

On a décelé les anomalies suivantes lors de l'examen du moteur gauche.

- Le joint d'étanchéité du réservoir d'huile avait été réparé avec du scellant.
- Les culbuteurs du cylindre numéro 6 avaient été inversés lors de l'installation.
- Les cylindres numéro 2, 4, 5 et 6 montraient des indices de perte de gaz importante dans le carter.

- Les segments de compression des pistons numéros 1, 2 et 4 étaient brisés.

- Deux des six cylindres affichaient une perte de gaz et des segments de compression brisés.

Une perte de gaz dans le carter et/ou des segments de compression brisés peuvent entraîner une consommation d'huile élevée et une perte de puissance.

On a décelé les anomalies suivantes lors de l'examen du moteur droit :

- Le modèle du piston numéro 3 n'était pas le bon; un modèle à compression basse au lieu d'un modèle à compression élevée avait été installé.

- Les pistons numéros 1, 2 , 4 , 5 et 6 affichaient une perte importante de gaz dans le carter.

- Les segments de compression des pistons numéros 1, 4, 5 et 6 étaient brisés.

- La tête du piston numéro 5 était percée.

- L'usure du piston numéro 6 excédait les normes du motoriste.

- Le piston numéro 6 avait une crique près de la base du feston avant (*forward scallop*).

Normalement, ces anomalies provoquent une diminution de puissance et des vibrations de moteurs bien qu'aucune vibration ni perte de puissance n'ait été rapportée.

Une augmentation significative de la consommation d'huile moteur a été notée à partir du 1er décembre 1998 dans le carnet de l'appareil. La consommation moyenne horaire du moteur gauche est passée de 0,23 litre à 0,80 litre, tandis que celle du moteur droit est passée de 0,30 litre à 0,88 litre.

Selon le calendrier de maintenance, un cylindre par rangée devait être enlevé pour permettre l'examen interne des moteurs. Cet examen devait être consigné dans le livret technique du moteur. Aucun document attestant que le travail avait été exécuté n'a été retrouvé dans les dossiers techniques de l'appareil.

1.6.11.2 Hélices

Les deux hélices présentaient des dommages similaires. L'impact a produit deux marques sur la plaque de préchargement de l'hélice droite qui correspondaient à des angles de pale de 12 degrés et de 18 degrés. Étant donné que lors d'un impact les pales ont tendance à passer à un

angle plus faible, on peut conclure que l'angle des pales était de 18 degrés avant la collision. Un angle de pales de 18 degrés est typique d'un appareil qui vole à basse vitesse et à régime moteur modéré à haut. Il n'y avait aucune marque d'impact sur l'hélice droite. Les deux hélices ne présentaient aucun indice d'une défaillance antérieure à l'impact. L'état des deux hélices et la similitude des dommages indiquent qu'elles produisaient une traction et que cette traction était équivalente au moment de l'impact.

1.6.12 Dossiers techniques de l'aéronef et navigabilité

Les dossiers techniques de l'aéronef ont été vérifiés par le BST et les anomalies suivantes ont été décelées :

- Il n'existe aucun dossier technique concernant le programme d'entretien selon vérification de l'état sur les moteurs. On ne retrouve aucune entrée technique concernant l'état des moteurs et l'inspection exigée par le programme approuvé par TC. Le programme d'inspection des moteurs n'a pas été suivi.

- La consigne de navigabilité CAA 008-10-96 a été inscrite aux livrets techniques en septembre 1998 alors qu'elle devait être inscrite au mois d'octobre 1997.

- La consigne de navigabilité CAA 009-10-97 a été exécutée en septembre 1998 alors que la limite prescrite était au mois d'octobre 1997.

- La consigne de navigabilité CAA 011-10-97 a été exécutée en septembre 1998 alors que la limite prescrite était au mois d'octobre 1997.

- La consigne de navigabilité CAA 009-05-95 n'a pas été exécutée entre septembre 1995 et novembre 1998. Cette consigne devait être exécutée à 500 heures de vol.

- Les deux magnétos ont été remplacées sur le moteur gauche; aucune entrée technique n'a été faite au livret moteur et les numéros de série des magnétos n'ont pas été inscrits au livret technique.

- La défectuosité inscrite au carnet de bord en date du 23 novembre 1998 « *Oil temp high* » n'a pas fait l'objet d'un suivi.

Afin de maintenir la navigabilité d'un appareil, les éléments suivants doivent être réunis :

- L'entretien de l'appareil doit être exécuté selon un programme d'entretien approuvé qui comprend les calendriers de maintenance.

- Les anomalies découvertes doivent être rectifiées aussitôt, à moins qu'elles soient différées selon les procédures du manuel de contrôle de maintenance (MCM) de la compagnie.

1.6.13 Performances au décollage

Les renseignements recueillis indiquent que l'avion a pris l'air juste avant la voie de circulation Delta, soit après une course au décollage de quelque 3 700 pieds. L'avionneur a calculé que, avec les volets réglés à 25 degrés et à une masse de 6 850 livres au moment du décollage, la distance nécessaire, sur une piste dure et sèche, pour permettre à l'avion de s'envoler, sans dépôt de neige ou de glace, était d'environ 1 200 pieds. Selon Britten-Norman, la différence entre la course au sol observée et celle calculée peut être attribuée aux facteurs suivants ou à la combinaison de certains d'entre eux : composante de vent arrière supérieure à celle signalée, masse de l'avion supérieure à 6 850 livres, piste enneigée, présence de neige ou de glace sur les surfaces de l'avion et diminution de puissance motrice. En fait, l'avionneur a calculé que, même à une masse de 7 500 livres, la course au décollage d'un BN2A-26 serait de 3 000 à 3 500 pieds sur une piste couverte de 2 cm de neige avec une composante de vent arrière supérieure à 8 noeuds, telle que signalée au moment de l'accident.

1.6.14 Caractéristiques de vol lors d'un décrochage

Selon Britten-Norman, le décrochage de l'appareil est doux dans toutes les configurations. Pour cette raison, l'avertisseur de décrochage, qui fournit un signal visuel et sonore, se déclenche bien avant le décrochage. Si la procédure de redressement est amorcée sans délai, l'avion perd peu d'altitude. Selon les rapports d'essais en vol effectués par Britten-Norman, lors du décrochage, le BN2, à une masse de 6 600 livres, n'a jamais perdu plus de 100 pieds d'altitude, le changement d'assiette longitudinale n'a jamais excédé 30 degrés, et le lacet et l'inclinaison latérale n'ont pas dépassé 15 degrés. Les caractéristiques de décrochage étaient inchangées à une masse de 6 900 livres. Lors de décrochages au moteur, l'angle de cabrage était prononcé et pouvait atteindre 35 à 40 degrés. La vitesse de décrochage de l'avion, à la masse de 6 850 livres, moteurs en marche, était d'environ 49 noeuds.

1.6.15 Considérations opérationnelles en présence de neige ou de glace sur les surfaces critiques

La certification du BN2A-26 interdit le décollage lorsqu'il y a adhérence de givre, de glace ou de neige sur les ailes, les gouvernes, les hélices, les stabilisateurs et les plans fixes verticaux. L'avionneur ne possède aucune donnée de performances aérodynamiques pour le BN2A-26 lorsque les surfaces sont contaminées. Toutefois, Britten-Norman estime que la présence d'un dépôt de neige ou de glace peut déplacer le centre de gravité à l'arrière de la limite permise, allégeant anormalement la charge des forces de commande du manche. Normalement, l'appareil pique légèrement du nez lorsque les volets sont rentrés et une force doit être exercée sur le manche afin de parer cette tendance. Si une force égale est appliquée alors que les surfaces sont contaminées et que le poids aérodynamique sur les commandes est faible, l'appareil se cabre subitement.

1.7 Renseignements météorologiques

Une station météorologique du Service de l'environnement atmosphérique (SEA) se trouve aux aéroports de Baie-Comeau et de Mont-Joli; il n'y en a pas à l'aéroport de Rimouski. La station du SEA la plus proche de Rimouski est Mont-Joli, située à 14 nm au nord-est. Les pilotes se sont servis des renseignements météo de Baie-Comeau et de Mont-Joli pour planifier le vol jusqu'à Rimouski.

1.7.1 Prévisions de zone

La prévision de zone, valide le 7 décembre 1998 de 6 h à 18 h, a été émise à 6 h 30 par la station du SEA de Mont-Joli. En résumé, un front froid se situe à l'est de Baie-Comeau et se dirige en direction du sud-ouest. Après le passage du front froid, on prévoit des plafonds à 3 000 pieds-mer et une visibilité réduite jusqu'à 4 milles dans la pluie et la brume. Des nuages de convection sont prévus et donneront des averses de pluie pouvant réduire la visibilité de 1 à 3 milles. Les précipitations, au nord de l'onde frontale, se changent en neige. Des plafonds de 400 à 1 200 pieds sont prévus dans les précipitations. Le vent soufflera de l'ouest à près de 20 noeuds, avec des rafales de 30 à 35 noeuds.

Du givre blanc léger à modéré est prévu dans les nuages au-dessus du niveau de congélation qui se situe à la surface ou près de la surface. Un givre mélangé modéré est prévu dans les nuages de convection. De la turbulence mécanique ou de cisaillement, modérée et parfois forte, est prévue au-dessous de 5 000 pieds, particulièrement près du front froid. De la turbulence de convection est aussi prévue près des nuages de convection.

À 6 h 21, le spécialiste de la FSS de Québec a signalé au pilote qu'il devait s'attendre à de la turbulence de cisaillement et à des vents forts lors du passage du front froid prévu vers 11 h à Baie-Comeau.

1.7.2 Prévisions d'aérodrome

Le matin de l'accident, les conditions réelles étaient systématiquement pires que celles prévues dans les prévisions d'aérodrome. D'ailleurs, lors des exposés verbaux météorologiques de 8 h 20 et de 9 h 12, le spécialiste de la FSS de Québec a spécifiquement mis en garde le pilote que les prévisions d'aérodrome n'étaient pas tout à fait exactes et que les conditions seraient pires que prévues. Le commandant de bord s'est fondé sur les prévisions de Mont-Joli pour déterminer que l'aéroport de Mont-Joli convenait à titre d'aérodrome de dégagement.

La prévision d'aérodrome de Mont-Joli, émise à 9 h 17 et couvrant la période de 9 h à 18 h, était la suivante : vent du 040 degrés vrai à 10 noeuds, visibilité de 1 mille, grésil faible dans de la brume et plafond couvert à 300 pieds. Entre 9 h et 10 h, il y aura une fluctuation temporaire de la visibilité à 4 milles dans la faible pluie verglaçante et la brume, et un plafond couvert à

1 500 pieds. À 10 h, il y aura un changement permanent : le vent devrait être du 240 degrés vrai à 12 noeuds et la visibilité de plus de 6 milles dans la brume, et le plafond couvert à 3 000 pieds. Entre 10 h et 11 h, il y aura un changement provisoire à la visibilité à 1 mille dans la neige faible, du grésil et de la brume, et un plafond couvert à 1 500 pieds. À 11 h, il y aura un changement permanent : le vent devrait être du 280 degrés vrai à 20 noeuds avec des rafales à 30 noeuds, visibilité de plus de 6 milles et plafond fragmenté à 3 000 pieds. Entre 16 h et 18 h, il y aura un changement provisoire : nuages épars à 3 000 pieds. Ces prévisions étaient à la disposition de l'équipage avant son départ de Baie-Comeau.

Après l'accident, une nouvelle prévision a été émise à 11 h 21 pour l'aéroport de Mont-Joli, couvrant la période de 12 h à 24 h. Entre 12 h et 13 h, on prévoyait les conditions suivantes : vent du 280 degrés vrai à 10 noeuds avec des rafales à 20 noeuds, visibilité ½ mille et averses de neige modérée qui créent un phénomène obscurcissant et un plafond à 200 pieds.

1.7.3 Observations météorologiques régulières

Les observations météorologiques régulières sont généralement effectuées et diffusées à chaque heure. Au cours de la matinée, de fréquents changements météorologiques ont nécessité l'émission d'autant de messages de météorologie aéronautique spéciaux pour les deux aéroports. Les observations météorologiques pertinentes de Baie-Comeau étaient les suivantes :

- Baie-Comeau - Observation corrigée de 10 h — Vent calme, visibilité ½ mille, neige modérée, ciel obscurci et visibilité verticale de 1 000 pieds agl, température 0 °C, point de rosée 0 °C, calage altimétrique de 29,35 pouces de mercure. Remarque : neige couvrant le ciel 8/8, accumulation de neige 3 cm (depuis le passage du front froid vers 8 h 30).

- Baie-Comeau - Observation spéciale de 10 h 29 — Vent calme, visibilité ¾ mille, faible neige, ciel obscurci et visibilité verticale de 1 000 pieds agl. Remarque : neige couvrant le ciel 8/8, neige modérée récente.

- Baie-Comeau - Observation spéciale corrigée de 10 h 35 — Vent calme, visibilité 1 ¼ mille, faible neige, plafond couvert à 1 500 pieds agl. Remarque : neige couvrant le ciel 2/8, stratus 6/8, neige modérée récente.

- Baie-Comeau - 11 h — Vent calme, visibilité ½ mille, neige modérée, ciel obscurci et visibilité verticale de 800 pieds agl, température 0 °C, point de rosée 0 °C, calage altimétrique de 29,35 pouces de mercure. Remarque : neige couvrant le ciel 8/8, accumulation de neige 4 cm (depuis le passage du front froid vers 8 h 30).

L'observation spéciale corrigée de 10 h 35 a été la dernière reçue de Baie-Comeau par l'équipage. Selon les observations subséquentes, 5,4 cm de neige sont tombés entre 8 h 30 et 13 h, et 1 cm de neige est tombé entre 10 h et 11 h. Bien que l'observation de 11 h indiquait une température de

0 °C, la température était de -0,2 °C. Les conditions sont restées marginales jusqu'à 12 h 37 avec des plafonds à 200 pieds agl. Au cours de la matinée, le verglas a rendu inutilisable l'équipement servant à mesurer le vent. À 11 h 29, se basant sur le déploiement de la manche à vent, l'observateur a estimé le vent du 230 degrés vrai à 7 noeuds. Toutefois, le cône en étoffe de la manche était couvert de glace, ce qui augmentait son poids.

Les observations météorologiques pertinentes de Mont-Joli étaient les suivantes :

- Mont-Joli - 10 h — Vent du 10 degrés vrai à 4 noeuds, visibilité 1 ½ mille, faible neige et grésil dans la brume, plafond couvert à 400 pieds agl, température -1°C, point de rosée - 1°C, calage altimétrique de 29,35 pouces de mercure. Remarque : stratus 8/8.

- Mont-Joli - Observation spéciale de 10 h 14 — Vent du 290 degrés vrai à 5 noeuds, visibilité ¾ mille, portée visuelle de piste (RVR) de 5 000 pieds pour la piste 06, neige faible, ciel obscurci et visibilité verticale de 300 pieds agl. Remarque : neige couvrant le ciel 8/8.

L'observation spéciale de 10 h 14 a été la dernière reçue de Mont-Joli par l'équipage. Les deux observations subséquentes indiquait une visibilité de ½ mille et un plafond de 200 pieds jusqu'à 11 h 56.

1.7.4 Analyse des conditions météorologiques par Environnement Canada

Environnement Canada a analysé la prévision de zone, les prévisions d'aérodrome et les données d'observations météorologiques. Selon Environnement Canada, les conditions les plus probables vers 11 h près de l'aéroport de Baie-Comeau étaient les suivantes : le vent soufflait du 230 degrés vrai de 5 à 8 noeuds avec des averses de neige qui réduisaient la visibilité à près de un demi-mille et des plafonds de neige variant entre 400 pieds et 800 pieds. La neige possédait un contenu d'eau élevé pouvant résulter en des conditions de givrage significatives sur des objets froids. La réduction de la visibilité à un demi-mille dans la neige modérée suggère la présence de nuages de convection aux abords immédiats de l'aéroport. Ces nuages auraient pu générer des courants descendants qui causent de la turbulence près de la surface. Un cisaillement du vent d'intensité modérée était probable sous les 3 000 pieds.

1.7.5 Autres informations

Un Cessna 310 a été sorti du hangar d'Air Satellite quelques minutes avant le BN2A. Environ 20 minutes plus tard, après l'avitaillement, le pilote du Cessna 310 a jugé nécessaire de déneiger l'appareil avec un balai. L'aéronef était couvert d'environ 1 cm de neige mouillée qui collait « un peu » aux surfaces. L'avion a décollé de la piste 28 de Baie-Comeau à 10 h 39. Vers 10 h 55, le pilote du Cessna 310 a informé l'équipage du BN2A-26 qu'il avait observé un peu de givre blanc sur le bord d'attaque de la voilure en montée à 4 000 pieds.

1.8 Aides à la navigation

La piste 10 de l'aéroport de Baie-Comeau était desservie par un système d'atterrissage aux instruments (ILS) qui permettait les approches de catégorie I. La hauteur de décision de l'ILS était de 200 pieds au-dessus de la zone de poser.

L'aéroport de Rimouski était desservi par le VOR/DME (radiophare omnidirectionnel/équipement de mesure de distance) de Mont-Joli et par un radiophare non directionnel (NDB). Ces aides à la navigation permettaient d'effectuer des approches indirectes sur les pistes 07 et 25. Étant donné que l'appareil n'était pas équipé d'un DME, seule l'approche NDB A était permise. L'altitude minimale de descente (MDA) était de 640 pieds-mer.

L'aéroport de Mont-Joli était desservi par un VOR/DME, un NDB et un ILS. Le pilote pouvait effectuer une approche de précision sur la piste 06, dont la hauteur de décision était de 392 pieds-mer, soit 250 pieds au-dessus de la zone de poser.

Le BN2A-26 était équipé, entre autres, de deux radios NAVCOM. Les pilotes pouvaient permuter la fréquence active et la fréquence en mémoire en appuyant sur un bouton. Le réglage des fréquences était conforme au vol prévu et, en cas d'urgence, à un retour sur la piste 10 de l'aéroport de Baie-Comeau. L'avion était également équipé d'un transpondeur, de deux radiocompas automatiques (ADF) et d'un système de positionnement mondial (GPS). Le vol s'est effectué au-dessous de la couverture radar, celle-ci débutant aux environs de 6 000 pieds dans la région de Baie-Comeau.

1.9 Télécommunications

Les pilotes portaient un casque d'écoute avec microphone. Un bouton poussoir sur le manche permettait de transmettre à la radio VHF. Tous les équipements de communication fonctionnaient normalement. L'examen des communications radio a révélé que l'équipement radio ne présentait aucune anomalie technique. Les communications entre l'équipage de conduite et le spécialiste de la FSS se sont déroulées normalement et conformément aux règles établies. La copilote avait la tâche d'effectuer les communications avec l'ATC. Cependant, le pilote a jugé opportun de communiquer directement avec la FSS de Mont-Joli pour établir le temps du délai prévu au MIWAK.

Les émetteurs-récepteurs VHF étaient en fonction et affichaient les fréquences suivantes :

Radio	Fréquence active	Fréquence en mémoire
COM nº 1	118,30 MHz (FSS de Mont-Joli)	134,65 MHz (CCR de Montréal)
COM nº 2	131,95 MHz (Air Satellite)	126,70 MHz (en route)

Le sélecteur COM du panneau de sélection-d'écoute était sur COM nº 1. La fréquence du CCR de Montréal n'avait pas encore été activée bien qu'après le décollage la copilote ait acquiescé à la demande du spécialiste FSS de Mont-Joli de contacter le CCR de Montréal.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

L'aéroport de Baie-Comeau est situé dans la municipalité de Pointe-Lebel et exploité par la Municipalité régionale du Comté de Manicouagan. C'est un aéroport certifié par TC et qui répond aux exigences du RAC. Depuis la fermeture de la tour de contrôle par TC en 1995, l'aéroport de Baie-Comeau est un aéroport non contrôlé, c'est-à-dire qu'il ne bénéficie plus des services de contrôleurs d'aérodrome pour faire le contrôle du trafic au sol et du trafic aérien local; toutefois, il y a encore une tour de contrôle adjacente à l'aérogare. Elle est située en face de la voie de circulation Delta, à 0,5 nm de l'extrémité de la piste 10 et à environ 1,3 nm du site de l'accident.

L'aéroport bénéficie des services de spécialistes de l'information de vol, 24 heures sur 24, qui travaillent à partir de la FSS de Mont-Joli. Une installation radio télécommandée (RCO) permet aux spécialistes des services en vol de fournir le service d'information de vol aux aéronefs qui évoluent dans le voisinage de l'aéroport de Baie-Comeau.

Lors de la fermeture de la tour, tous les émetteurs-récepteurs radios, dont celui syntonisé sur la fréquence d'urgence de 121,5 MHz, ont été enlevés. Par conséquent, la RCO de Baie-Comeau n'était pas en mesure de relayer le signal de l'ELT à la FSS de Mont-Joli. Aucune norme ou règlement ne requiert l'installation de la fréquence d'urgence aux aéroports desservis par une RCO. Peu de temps après l'accident, Nav Canada a installé la fréquence de 121,5 MHz à l'aéroport de Baie-Comeau.

De la tour, on peut observer la piste et les approches sans aucune restriction. La tour était inoccupée au moment du décollage. Vers 11 h 50, le directeur de l'aéroport s'est rendu dans la tour pour tenter de repérer l'appareil, mais en vain. L'enquête du BST a établi qu'un contrôleur n'aurait pas pu apercevoir l'appareil après l'écrasement, même du toit de la tour de contrôle, puisque des arbres obstruaient la vue.

L'aéroport de Baie-Comeau est situé à 71 pieds-mer. La piste 10 est en asphalte et mesure 6 000 pieds de long sur 150 pieds de large. Sa pente est négligeable. La piste avait été dégagée en partie juste avant que l'appareil s'engage sur celle-ci. Un compte rendu de surface avait été effectué environ quatre minutes après l'accident; le centre de la piste avait été dégagé sur 100 pieds de largeur, et elle était entièrement couverte d'une couche inégale de neige qui atteignait par endroit jusqu'à 7,6 cm d'épaisseur.

1.11 Enregistreurs de bord

L'appareil n'était pas muni d'enregistreurs de bord, et aucun n'était requis.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'appareil s'est écrasé dans le fleuve Saint-Laurent à environ 1 nm du bout de la piste 10 et à 0,5 nm de la berge. La marée était montante depuis 10 h, et la température de l'eau était de 1 °C. Selon les données fournies par les Services hydrographiques de Pêches et Océans Canada, on estime que la profondeur de l'eau au site de l'accident était la suivante :

Heure	Profondeur de l'eau
11 h 11 (heure de l'accident)	20 po
12 h 00 (localisation de l'appareil)	41 po
12 h 36 (premier sauvetage)	51 po
12 h 47 (deuxième sauvetage)	56 po

Figure 1. Vue de l'épave

Ces renseignements permettent d'évaluer la hauteur de l'eau dans la cabine à au plus 50 pouces. Les dommages aux ailes et au stabilisateur indiquent que l'appareil avait une inclinaison de 19 degrés vers la gauche lorsqu'il a heurté la surface de l'eau. L'examen du plancher de l'avion et du sabot de queue a révélé que l'appareil avait un angle de cabré d'environ 3 degrés au moment de l'impact. La dérive était intacte; il n'y avait aucune déformation ou distorsion normalement associée à un impact violent. Les dommages aux trains d'atterrissage indiquent que l'appareil était en glissade vers la gauche au moment de l'impact.

1.13 Renseignements médicaux

Les membres de l'équipage possédaient un certificat de validation de licence valide. Le corps de la copilote n'a pas été retrouvé. Une autopsie a été pratiquée sur les victimes.

1.14 Questions relatives à la survie des occupants

L'exposé de sécurité à l'intention des passagers a été fait avant le vol par le pilote. De plus, il y avait des cartes d'information pour les passagers à bord de l'appareil et qui identifiaient, à l'aide de pictogrammes et de textes, les sorties d'urgence, l'emplacement de l'ELT, la position à adopter en cas de danger et le fonctionnement des ceintures. Tous les occupants étaient assis et leurs ceintures étaient attachées. Après que le pilote eut décidé de revenir atterrir à Baie-Comeau, l'équipage n'a pas pu préparer les passagers et leur donner les consignes de sécurité nécessaires. Juste avant que l'avion pique du nez vers le fleuve, les passagers assis dans la première rangée, derrière l'équipage, ont réalisé l'imminence du danger et se sont penchés vers l'avant, en adoptant la position en cas de danger. L'annexe B présente les faits importants, en ordre chronologique, concernant l'intervention d'urgence.

1.14.1 Évacuation des occupants

L'avion avait trois rangées de deux sièges et une banquette arrière de deux places. Le pilote, la copilote et les passagers assis dans les fauteuils 1A, 1B, 4A et 4B ont survécu à l'impact initial.

Lors de la collision, le plancher s'est soulevé et l'aile s'est abaissée, détruisant l'espace vital des passagers qui occupaient les fauteuils 2A, 2B, 3A et 3B et causant une asphyxie par compression et la noyade des occupants de ces fauteuils. La copilote a subi une blessure importante au visage et était inconsciente après l'écrasement. Le pilote et les passagers 1A et 1B ont dégagé la copilote de son siège et l'ont portée pour l'amener sur le dessus de l'épave où ils ont attendu les secours.

Ayant subi des traumatismes multiples, les passagers 4A et 4B étaient incapables de se déplacer et sont restés assis et attachés sur la banquette arrière. La marée montait et ils avaient alors de l'eau jusqu'à la taille. À cause de leurs blessures et souffrant d'incapacités, les survivants qui se trouvaient sur le dessus de la carlingue n'ont pas pu les aider à évacuer l'épave. Pendant que le pilote et le passager 1A retenaient la copilote, le passager 1B, couché sur le toit, tenait la tête de la passagère 4B hors de l'eau; il lui a tenu la tête hors de l'eau jusqu'à ce que la marée submerge la cabine entre 12 h et 12 h 15. Le passager 4A n'a jamais repris conscience après l'écrasement et est mort noyé.

Peu de temps après que l'eau eut recouvert l'épave, les survivants, qui souffraient d'hypothermie, n'étaient plus en mesure de retenir la copilote que la marée a emportée vers 12 h 30.

1.14.2 Gilets de sauvetage

Le C-FCVK effectuait presque exclusivement la liaison entre Baie-Comeau et Rimouski à la fréquence de deux vols par jour, cinq jours par semaine. Le vol se déroulait presque entièrement au-dessus du fleuve Saint-Laurent; 41 nm séparaient Baie-Comeau de Rimouski, et 35 nm, Baie-Comeau de Mont-Joli.

Vu que le BN2A-26 était capable de maintenir le vol en cas de panne moteur et qu'il n'évoluait pas à plus de 50 nm du rivage, la direction de la compagnie, en conformité avec la réglementation en vigueur, n'avait pas équipé l'avion de gilets de sauvetage. Par ailleurs, la compagnie possédait des gilets de sauvetage dans son entrepôt.

1.14.3 Signal ELT enregistré par le satellite de recherche et de sauvetage (SARSAT)

Aucun signal d'ELT n'a été capté, entendu ou signalé pendant les recherches. L'ELT à bord du C-FCVK pouvait émettre un signal sur les fréquences de 121,5 MHz et de 243 MHz. Ce signal pouvait être détecté par les satellites orbitaux SARSAT et COSPAS, ou par tout aéronef ou radio qui syntonisait ces fréquences. Ce modèle d'ELT était cependant sujet aux limitations de la portée optique.

Le système SARSAT n'a signalé aucun événement valable pour la région de Baie-Comeau. Quelques minutes après que l'appareil eut été repéré, le centre de coordination des opérations de sauvetage (RCC) de Halifax (Nouvelle-Écosse) a examiné la base de données SARSAT. L'analyse des données SARSAT a révélé qu'un signal ELT d'un niveau de confiance très faible, 1 sur 4, a été enregistré par le système à 11 h 19. Le système SARSAT ne valide pas les événements dont le niveau de confiance est inférieur à 3. L'intensité du signal enregistré était forte. Selon le registre, l'enregistrement du signal a débuté à 11 h 11 (heure de l'accident) et s'est arrêté à 11 h 15. Toutefois, la durée de l'enregistrement n'est pas précise et peut être différente de la durée réelle de réception d'un signal ELT. La position géographique du signal, telle que calculée par SARSAT, se trouvait à 111 nm du site de l'accident. Les données SARSAT ne permettent pas de conclure avec certitude que le signal capté provenait de l'ELT du C-FCVK.

1.14.4 Procédure de Nav Canada

La Division des Services de la circulation aérienne (ATS) de Nav Canada offre le service d'alerte en vue d'aviser les organismes appropriés dans le cas des aéronefs nécessitant le déclenchement d'opérations de recherches et de sauvetage, ou d'alerter l'équipe de secours, les ambulances, les médecins et tous les autres services de sécurité.

Étant donné que les communications d'usage requises n'ont pas été établies avec le C-FCVK et qu'aucune information ne laissait présager que l'avion s'était écrasé, le contrôleur du CCR de Montréal et le spécialiste de la FSS ont supposé que l'avion avait subi une panne de

communications et ont suivi les procédures d'urgence en cas d'interruption des communications. Comme le stipulait le manuel d'exploitation de l'ATC, partie 6, Urgence, l'ATS a espacé les autres aéronefs du C-FCVK, il a émis « à l'aveuglette » une description des mesures prises par l'ATC et les conditions météorologiques aux aéroports de destination et de dégagement, il a tenté de localiser l'appareil, il a effectué une recherche par les moyens de communications et, finalement, il a pris les mesures nécessaires aux aéroports concernés.

L'ATS a mis en marche le plan de mesures d'urgence de l'aéroport de Baie-Comeau en déclarant un code d'alerte blanc 18 minutes après le décollage. Selon le manuel d'exploitation de l'ATC, le CCR de Montréal devait informer le RCC que le C-FCVK se trouvait dans la phase d'incertitude et transmettre les renseignements sur l'appareil 30 minutes suivant l'heure à laquelle un compte rendu de position aurait dû être reçu. Dans les faits, le RCC a été avisé 39 minutes plus tard.

1.14.5 Plan d'urgence de l'aéroport de Baie-Comeau

Le manuel de mesures d'urgence de l'aéroport fournit les procédures à suivre dans les situations d'urgence, les tâches assignées aux organismes publics et privés appelés à intervenir, et le répertoire des organismes et des ressources régionales disponibles. Les procédures d'intervention sont assujetties à un code d'alerte de couleur rouge, jaune ou blanc. Le code blanc, qui précède le code jaune, est donné uniquement dans le cas d'une urgence qui nécessite le déploiement des unités d'intervention de l'aéroport et la mise en attente des organismes externes. Le code blanc a été en vigueur 16 minutes après l'écrasement jusqu'au moment, presque, où l'appareil a été localisé. Dès qu'il a été avisé de la situation, 8 minutes après l'écrasement, le directeur de l'aéroport a dirigé de sa propre initiative des recherches sur l'aéroport puis dans ses environs. Lorsqu'on a localisé l'épave dans le fleuve Saint-Laurent, la procédure pour les aérodromes situés à moins de 8 kilomètres d'une grande étendue d'eau a été suivie. Le manuel de mesures d'urgence de l'aéroport stipulait que si l'écrasement se produisait dans le fleuve Saint-Laurent, il fallait demander l'assistance des compagnies d'hélicoptères qui disposaient d'appareils sur flotteurs, comme Hydro-Québec et la Garde côtière canadienne (GCC). Le manuel fournissait aussi les renseignements nécessaires pour joindre les exploitants d'embarcations des environs.

À 12 h 10, dix minutes après que le C-FCVK eut été repéré, la Sûreté du Québec a avisé Héli-Manicouagan de la situation et a demandé de dépêcher un appareil au site de l'accident. Bien qu'aucun hélicoptère de l'exploitant n'était équipé pour effectuer un sauvetage en mer, le propriétaire de la compagnie a assigné un Bell 206 muni de skis, avec à son bord un pilote et un technicien d'entretien d'aéronef. Étant donné que tous les pilotes étaient sortis déjeuner, l'appareil n'a décollé que 17 minutes après l'appel. Héli-Manicouagan était le seul exploitant d'hélicoptères dans la région de Baie-Comeau. L'enquête du BST a relevé les points suivants :

- Aucun exploitant d'hélicoptères n'était répertorié dans le manuel de mesures d'urgence de l'aéroport.

- Un écrasement en mer était la seule situation d'urgence qui requérait la participation d'un exploitant d'hélicoptères.

- L'éventualité d'un écrasement en mer n'était pas soulevée dans les phases d'alerte blanche et jaune.

- Dès 12 h 5, les secouristes ont tenté de localiser une embarcation et de la dépêcher sur les lieux. En raison d'un concours de circonstances malencontreuses, de l'accès difficile à la mer, des distances importantes à parcourir dans une mer agitée et des conditions environnementales défavorables, la première embarcation est arrivée sur les lieux de l'accident à 13 h 11, soit 21 minutes après l'évacuation des survivants par hélicoptère.

1.15 Essais et recherches

On a fait des essais :

- pour déterminer si la FSS de Mont-Joli ou une autre station VHF était en mesure de capter un signal ELT en provenance du site de l'accident;

- pour définir les conditions propices à la réception d'un signal ELT par la FSS de Mont-Joli et d'autres stations VHF situées à l'aéroport de Baie-Comeau;

- pour évaluer le fonctionnement d'une ELT au contact de l'eau;

- pour comparer les données enregistrées par le satellite SARSAT au moment de l'accident avec celles des essais.

Sur le site de l'accident, on a mis en marche une ELT pour des durées de quatre minutes. Étant donné que la RCO était maintenant en mesure de relayer un signal ELT, on a demandé à Nav Canada d'arrêter son fonctionnement lors de certains essais. Lors des essais, nous avons constaté les faits suivants :

- Le signal capté par le satellite SARSAT avait un niveau de confiance 1 et, par conséquent, ne relayait pas l'information au RCC.

- La FSS de Mont-Joli n'a pas capté le signal de l'ELT lorsque la fréquence de 121,5 MHz de la RCO de Baie-Comeau était fermée.

- La FSS de Mont-Joli a capté le signal de l'ELT lorsque la fréquence de 121,5 MHz de la RCO de Baie-Comeau était en marche.

- Une radio VHF située dans la tour de Baie-Comeau a capté le signal ELT.
- L'ELT a cessé d'émettre dès que la connexion de l'antenne a contacté la surface de l'eau.
- Le signal ELT n'a pas été capté du port de Baie-Comeau où se trouvait le navire de la GCC.

1.16 Renseignements sur les organismes et sur la gestion

1.16.1 Généralités

L'exploitation du C-FCVK était assujettie à la partie 703 du RAC, Exploitation d'un taxi aérien. Au moment de l'accident, Air Satellite exploitait une flotte de 17 aéronefs de 10 types différents composés en grande majorité de monomoteurs et de bimoteurs à pistons de moins de 10 passagers. La compagnie possédait un seul BN2A-26. Air Satellite exerce ses activités à partir de sa base principale de Baie-Comeau et de ses bases secondaires de Havre-Saint-Pierre, Sept-Îles et Rimouski.

1.16.2 Organisation de la gestion et de l'exploitation de la compagnie

La vice-présidente d'Air Satellite est la directrice générale de la compagnie et cumule la fonction de directrice des opérations. Elle assure la gestion stratégique de la compagnie et sa gestion quotidienne. Comme directrice générale, elle est la supérieure immédiate du directeur de la maintenance, et, comme directrice des opérations, elle est la supérieure immédiate du chef pilote. Selon le manuel d'exploitation de la compagnie, la directrice des opérations doit s'assurer que les vols sont effectués en toute sécurité, conformément aux lois et règlements de l'État et selon les normes, les pratiques, les procédures et les spécifications stipulées dans le manuel d'exploitation de la compagnie.

1.16.3 Service de maintenance

Air Satellite entretenait ses avions selon un calendrier de maintenance approuvé par TC. Le directeur de la maintenance était responsable de toutes les activités d'entretien de la compagnie. Il cumulait aussi toutes les fonctions administratives du service de maintenance; celle de chef inspecteur, de gérant de la production et de responsable de la qualité structure. Cinq apprentis techniciens d'entretien d'aéronefs travaillaient sous sa direction. Trois d'entre eux possédaient de quatre à six mois d'expérience, tandis que les deux autres avaient deux années d'expérience. Il n'a pas été possible d'évaluer la formation des apprentis puisque la compagnie ne tenait pas de dossiers sur le personnel de maintenance.

1.16.4 Opérations aériennes

Comme beaucoup de compagnies aériennes de niveau 3, Air Satellite avait de la difficulté à recruter du personnel expérimenté et à le conserver, incluant celui pour le poste de chef pilote. Ainsi, en juillet 1998, le chef pilote d'Air Satellite acceptait un poste dans une autre entreprise. Il a cependant rempli à temps partiel ses fonctions de chef pilote chez Air Satellite jusqu'à l'arrivée d'un chef pilote permanent. Air Satellite a avisé TC de cette situation en juillet 1998. Suite à cet avis, tel que prescrit dans les procédures, TC a fait parvenir à Air Satellite un avis lui indiquant que l'entreprise avait 30 jours pour embaucher un nouveau chef pilote permanent faute de quoi, après cette date elle pourrait voir son certificat d'exploitation suspendu. Le nouveau chef pilote permanent d'Air Satellite est entré en fonction en septembre 1998.

Le chef pilote était responsable des questions de normes professionnelles des équipages de conduite placés sous sa responsabilité. Il devait, entre autres, élaborer les SOP, élaborer et mettre en oeuvre tous les programmes de formation approuvés et nécessaires destinés aux équipages de conduite de l'exploitant aérien, et, au besoin, donner aux équipages de conduite des directives et des consignes et superviser les équipages de conduite. De plus, il devait voler régulièrement dans le but d'évaluer la performance des pilotes. Au moment de l'accident, le chef pilote n'avait pas de PPC pour le BN2A-26 et, par conséquent, il ne pouvait pas agir comme membre d'équipage sur le C-FCVK. Il pouvait cependant effectuer un vol de formation en conditions VFR.

Air Satellite utilisait un système de régulation des vols par les pilotes. La préparation du vol, sa planification et son exécution étaient sous l'entière responsabilité du pilote. Le pilote devait s'assurer que le déroulement du vol était conforme à la réglementation en vigueur et aux procédures de la compagnie telles que publiées dans le manuel d'exploitation. En novembre 1998, la direction d'Air Satellite a recensé l'expérience des pilotes. La compagnie a alors conclu que le nombre d'heures de vol des pilotes était adéquat (de 1 000 heures à 2 000 heures), mais que les pilotes avaient peu d'expérience en conditions IFR et hivernales. Par conséquent, la direction a décidé que chaque vol IFR devait être autorisé par le chef pilote ou par la directrice des opérations.

1.16.5 Surveillance de la sécurité exercée par TC

La fréquence des vérifications dépend des constatations antérieures de TC. Selon TC, chaque entreprise qui détient un document d'aviation canadien fait l'objet d'une vérification périodique tous les 6 à 36 mois ou selon une fréquence conforme au document sur la politique de fréquence des inspections. Cependant, un transporteur peut faire l'objet de vérifications supplémentaires, de vérifications spéciales ou de vérifications à intervalles plus rapprochés si on identifie des indicateurs de gestion des risques.

1.16.5.1 Vérification réglementaire du service de maintenance

Une vérification réglementaire du service de maintenance d'Air Satellite a été effectuée par TC en février 1987, en septembre 1991, en mai 1993, en juin 1995 et en septembre 1998. Lors de la dernière vérification, 21 des 31 secteurs du service de maintenance ont été vérifiés. Le secteur 3.5.7, Procédures et équipements de dégivrage, n'a pas été vérifié. Parmi les irrégularités identifiées par les inspecteurs, plusieurs concernaient la mise à jour de documents de maintenance, mais ne compromettaient pas la navigabilité des appareils. Cependant, TC a aussi identifié quelques éléments non conformes qui mettaient en cause la navigabilité de certains aéronefs. Les constatations suivantes ont été notées par TC :

- Le manuel de procédures de maintenance (MPM) ainsi que le MCM ne reflètent pas la situation actuelle des activités de la compagnie. Beaucoup de constats de vérification ont révélé des anomalies qui devront être corrigées.

- La compagnie ne s'est pas assurée de la mise à jour de ses publications réglementaires et de ses publications techniques.

- Il n'existe aucun dossier concernant le personnel de maintenance et attestant que les employés ont reçu de la formation sur la politique et les procédures de l'entreprise. La compagnie n'a pas respecté les programmes énoncés au MPM ainsi qu'au MCM.

- Les procédures établies au MCM n'ont pas été respectées en ce qui concerne la consignation et le contrôle des événements de maintenance importants.

- L'exploitant a reporté la correction des défectuosités qui étaient essentielles à la navigabilité de certains aéronefs.

- L'inspection de différents aéronefs de l'entreprise a révélé plusieurs anomalies non signalées à l'organisme de maintenance et demandant une action immédiate de la part de l'entreprise.

- Les calendriers de maintenance n'ont pas été respectés. Des inspections planifiées ont été exécutées en dépassant les tolérances permises dans les programmes approuvés. Des inspections spéciales n'ont pas été exécutées conformément aux spécifications énoncées dans ces mêmes programmes.

- Des consignes de navigabilité n'ont pas été exécutées aux heures prescrites, et on a remis en service des appareils qui n'auraient pas dû l'être.

À la suite de cette vérification réglementaire, une fréquence de vérification de 18 mois a été établie par le gestionnaire de la vérification de TC. Air Satellite a entrepris un plan de redressement échelonné sur plusieurs mois. Toutes les mesures correctives proposées ont été acceptées par TC. Les anomalies touchant la navigabilité des aéronefs ont été rectifiées.

1.16.5.2 Vérification réglementaire du service des opérations aériennes

Les deux dernières vérifications réglementaires des opérations aériennes effectuées par TC auprès d'Air Satellite dataient de septembre 1991 et de septembre 1998. Lors de la vérification en 1991, on avait décelé plusieurs éléments non conformes, lesquels ont tous fait l'objet de mesures correctives à la satisfaction de TC. En septembre 1998, les inspecteurs ont relevé diverses lacunes liées aux responsabilités du gestionnaire des opérations et du chef pilote. Entres autres, le programme de formation était incomplet, les dossiers de formation des pilotes contenaient de nombreuses erreurs et omissions, des pilotes ont agi comme membre d'équipage alors qu'ils ne possédaient pas les qualifications requises et aucune formation pour les préposés au suivi des vols n'était prévue. L'évaluation de ces anomalies par TC n'a pas permis d'établir un lien direct avec des facteurs qui compromettaient la sécurité des vols. Le rapport de vérification de TC conclut que « des malaises certains existent au niveau de la gestion des opérations de la compagnie Air Satellite inc. » Le rapport identifie la source des problèmes comme suit : « L'envergure de cette compagnie, nécessaire à la région, nécessite du personnel qualifié et formé périodiquement. La rotation fréquente dans la position de pilote en chef a sûrement été une cause des malaises retrouvés lors de la vérification réglementaire. La directrice des opérations, qualifiée en administration des affaires, d'une université reconnue, et en entretien d'aéronef, investit beaucoup de temps, d'énergie et d'efforts dans l'entreprise, mais ne peut suffire seule à la gestion des opérations de la compagnie. » Le rapport recommandait une supervision serrée d'Air Satellite de la part de l'inspecteur de TC et une augmentation de la fréquence des inspections de routine et des vérifications réglementaires.

À la suite de cette vérification, Air Satellite a entrepris un plan de redressement échelonné sur plusieurs mois. Toutes les mesures correctives proposées ont été acceptées par TC. Après l'accident, alors qu'un inspecteur de TC était en route vers Baie-Comeau pour suspendre le certificat d'exploitation de la compagnie, Air satellite a volontairement remis ledit certificat et a suspendu ses opérations durant 15 jours. Cette période a permis à la direction de supporter l'enquête, d'encadrer son personnel et d'apporter les correctifs demandés par TC dont, entre autres, la formation de ses pilotes à la PDM.

1.17 Renseignements supplémentaires

1.17.1 Réglementation concernant le givrage d'un aéronef

Il est interdit d'effectuer ou de tenter d'effectuer le décollage d'un aéronef si du givre, de la glace ou de la neige adhèrent à toutes surfaces critiques. De plus, selon le manuel d'exploitation d'Air Satellite, il est interdit d'effectuer ou de tenter d'effectuer le décollage d'un aéronef lorsque les conditions sont telles qu'il est raisonnable de prévoir que du givre, de la glace ou de la neige pourrait adhérer à l'aéronef, à moins que l'aéronef ait été inspecté immédiatement avant le décollage pour déterminer si du givre, de la glace ou de la neige adhère à toutes surfaces critiques. Les risques associés au givrage sont connus et documentés dans de nombreux ouvrages et lettres que TC envoie aux pilotes.

1.17.2 Effets aérodynamiques du givrage en vol

Des données expérimentales indiquent que les formations de givre, de glace ou de neige d'une épaisseur et d'une rugosité de surfaces semblables à celles d'un papier de verre moyen ou gros, qui se trouvent sur le bord d'attaque et l'extrados, peuvent réduire la portance de l'aile d'au plus 30 % et accroître la traînée de 40 %. La diminution de la portance provient en grande partie de la contamination du bord d'attaque. Par conséquent, le décrochage aérodynamique d'une aile contaminée peut se produire avant même que se déclenche l'avertisseur de décrochage.

1.17.3 Procédures d'Air Satellite en cas de contamination des surfaces critiques

L'article 3.3, *Contamination des surfaces critiques*, du manuel d'exploitation de la compagnie, réitère les exigences du RAC. On précise que :

> Si du givre ou de la neige adhère à une surface portante ou à une gouverne, il faut l'enlever complètement avant d'entreprendre le vol.
>
> S'il est impossible de nettoyer l'avion avant le départ, la seule solution est de retarder le vol jusqu'à ce que les conditions soient acceptables.
>
> Aucun pilote de la compagnie ne doit amorcer ni poursuivre un vol vers des conditions de givrage connues ou prévues si l'accumulation de givre sur l'avion risque de menacer la sécurité du vol. Dans tous les cas, c'est le commandant de bord qui assumera l'entière responsabilité de décider d'entreprendre ou non un vol dans des conditions de givrage.

Les pilotes d'Air Satellite pouvaient enlever la contamination soit en plaçant l'avion dans le hangar, soit en appliquant de l'eau chaude sur les surfaces contaminées, soit en utilisant du liquide de dégivrage contenu dans un réservoir portatif situé dans le bureau de la compagnie à l'aérogare, soit en utilisant un balai.

1.17.4 Décrochage

Les indices qui permettent de détecter l'approche du décrochage sont les gouvernes molles (une perte d'efficacité), une vibration affectant la cellule de l'avion et l'avertisseur de décrochage. Le pilote doit diminuer l'angle d'incidence et minimiser la perte d'altitude. Pour cela il doit mettre pleins gaz et adopter une assiette voisine de l'assiette de croisière. Le fait de sortir les volets améliore la portance en augmentant une partie de la cambrure de l'aile et réduit la vitesse de décrochage. Cependant, en créant plus de portance, les volets augmentent la traînée. Si on désire maintenir le même régime de vol, le pilote doit augmenter la traction fournie par le moteur afin de compenser l'augmentation de la traînée.

1.17.5 Manuel des procédures d'utilisation normalisées (SOP) d'Air Satellite

Air Satellite avait un manuel de SOP pour l'Embraer 110, le Cessna 402, le Cessna 310 et le BN2A. Selon le manuel de SOP du BN2A, il incombait au commandant de bord d'exécuter toutes les tâches, d'effectuer les annonces normalisées et d'assumer toutes les responsabilités. Ce manuel de SOP n'attribue aucune tâche spécifique au copilote.

1.17.6 ELT modèle 406

En 1979, un modèle d'ELT qui transmet sur la fréquence de 406 MHz a été mis en service. Le signal numérique est capté par un satellite géostationnaire qui le traite en partie et relaie l'information à une station terrestre. Bien que TC ne spécifie pas un modèle particulier à installer, les avantages significatifs de ce modèle par rapport au modèle 121,5/243 MHz sont :

- une couverture globale;
- la capture et le relais presque instantané du signal ELT;
- une position géographique de l'ELT plus précise;
- le message numérique, qui est encodé, fournit des renseignements complémentaires comme le pays d'origine du dispositif et l'immatriculation de l'appareil; il peut également fournir la position dérivée d'un système de navigation à bord de l'appareil;
- l'élimination des faux signaux.

2.0 Analyse

2.1 Généralités

Aucune anomalie n'a été notée pendant le vol et lors des vols précédents. L'examen de l'épave et des composants individuels n'a révélé aucun élément permettant de croire à une défaillance structurale, à un mauvais fonctionnement des commandes ou à une perte de puissance de l'avion qui aurait pu être à l'origine de l'accident.

2.2 Planification du vol

2.2.1 Conditions météorologiques

2.2.1.1 Turbulence et cisaillement du vent

La prévision de zone en vigueur au moment de l'accident et l'exposé verbal de 6 h 18 du spécialiste FSS signalaient que de la turbulence de cisaillement modérée à forte au-dessous de 5 000 pieds-mer était associée au passage du front froid à Baie-Comeau vers 11 h. Par conséquent, les renseignements que le commandant de bord avait reçus permettaient à l'équipage d'anticiper que des changements d'assiettes brusques et des oscillations de vitesse importantes puissent se produire lors du vol vers Rimouski.

2.2.1.2 Type de précipitation pendant que l'appareil était à l'extérieur

La température ambiante était près du point de congélation (-0,2 °C), favorisant une neige humide. Environnement Canada a signalé que la neige avait un contenu élevé en eau, et un pilote a observé de la neige mouillée sur son avion vers 10 h 30. Les observations de 10 h et de 11 h signalaient de la neige modérée, tandis que celles de 10 h 29 et 10 h 35 signalaient de la neige faible. Du fait que 1 cm de neige nouvelle était tombé entre 10 h et 11 h et que l'appareil a décollé 9 minutes plus tard alors qu'il neigeait modérément, on peut conclure que plus de 1 cm de neige est tombé pendant que l'appareil était dehors et que la neige adhérait aux surfaces de l'avion.

2.2.1.3 Décision de l'équipage de ne pas déneiger l'appareil

Étant donné que le dessus des ailes, de la cabine, du stabilisateur et de la gouverne de profondeur se trouvaient à plus de 6 pieds du sol, le commandant de bord ne pouvait pas inspecter les surfaces horizontales sans utiliser un escalier. Par conséquent, le commandant de bord a pu observer le dessus des surfaces horizontales de l'avion seulement quand il a fait le plein, lors d'une accalmie météorologique (les observations signalaient de la faible neige), 40 minutes avant le décollage. Se basant sur cette observation et sur le fait que la neige n'adhérait pas au pare-brise lors de la circulation au sol, le commandant de bord a conclu que les

surfaces n'étaient pas contaminées; il se basait sur des informations obsolètes ou insuffisamment représentatives. Puisque l'équipage ne pouvait pas observer les surfaces de l'avion à partir du poste de pilotage, le commandant de bord aurait dû demander l'aide d'un autre membre du personnel pour inspecter les surfaces.

Il semble que la formation sur la contamination des surfaces critiques n'a pas aidé le commandant de bord à identifier les conditions météorologiques qui favorisent la contamination des surfaces.

2.2.1.4 Conditions météorologiques à Rimouski et à Mont-Joli au moment du décollage

Compte tenu de la proximité de la station météo, il était raisonnable de penser que les conditions météorologiques à l'aéroport de Rimouski étaient passablement similaires à celles observées à l'aéroport de Mont-Joli. Selon l'observation de 10 h 14 et la prévision d'aéroport de 9 h 17 de Mont-Joli, le commandant de bord pouvait s'attendre, qu'à partir de 11 h à Rimouski, le plafond passe de 300 pieds-sol à 3 000 pieds-sol et que la visibilité augmente de ¾ de mille à 6 milles. Par conséquent, la décision d'effectuer le vol en vue de compléter une approche était conforme à la réglementation en vigueur puisque l'aéroport de Rimouski n'était pas assujetti à une interdiction d'approche. De plus, le choix de l'aéroport de Mont-Joli comme aéroport de dégagement respectait les exigences météo pertinentes. Toutefois, l'examen des observations météorologiques de Mont-Joli permettait à l'équipage de confirmer les mises en garde du spécialiste de la FSS de Québec concernant le peu de fiabilité de la prévision d'aérodrome de Mont-Joli.

Vu que le vol devait durer 30 minutes, les renseignements disponibles permettaient à l'équipage de penser, qu'en toute probabilité, le plafond et la visibilité seraient inférieurs aux minimums d'approche à Rimouski et de dégagement à Mont-Joli. Puisque la MDA la plus basse à laquelle l'équipage pouvait descendre, s'il n'avait pas établi les références visuelles nécessaires, était 640 pieds-mer, les probabilités de voir la piste à l'issue de l'approche étaient plutôt faibles. Vu que l'équipage pouvait s'attendre à ne pas atterrir à destination 30 minutes plus tard et que le vol avait été retardé de 5 heures à cause de la météo, la décision de décoller dans de telles conditions pour se rendre à Rimouski, bien que conforme à la réglementation, est discutable.

2.2.2 Chargement de l'avion

Comme le permettait la réglementation en vigueur, le commandant de bord a utilisé les masses homologuées d'été pour calculer la masse et le centrage de l'appareil. Dans les faits, le poids de chacun des occupants dépassait le poids moyen utilisé. En conséquence, la masse totale des occupants a été sous-estimée. Compte tenu des conditions météorologiques hivernales, l'utilisation des masses homologuées d'hiver, même si elle n'était pas obligatoire, aurait été appropriée. De plus, afin d'évaluer avec plus de précision la masse des occupants, l'utilisation de la masse réelle des occupants et de leurs bagages à main était de mise.

Le commandant de bord a demandé à la préposée au suivi de vol d'inscrire 500 livres de carburant sur le formulaire de masse et centrage. Toutefois, rendu au puits d'avitaillement, il a fait le plein complet (780 livres), comme prévu dans le plan de vol déposé une heure auparavant. Le commandant de bord a signé le formulaire de masse et centrage sans effectuer le changement de masse du carburant. Ainsi, selon le formulaire, la somme des masses homologuées d'été des occupants, de la masse des bagages des passagers, de la masse du carburant et de la masse à vide de l'avion se trouvait dans les limites permises pour le décollage et l'atterrissage à Rimouski. Le commandant de bord devait savoir que la masse de l'avion au moment du rapport définitif sur le chargement était supérieure à la masse maximale autorisée au décollage, car il savait qu'il y avait 280 livres de carburant de plus que prévu. De plus, il aurait dû savoir que la masse de l'avion aurait dépassé la masse autorisée à l'atterrissage à Rimouski. Si la différence entre les poids enregistrés et les poids réels de chacun des éléments semble négligeable, dans l'ensemble, cet écart a probablement contribué à une diminution de performances; l'appareil a décollé avec une surcharge de plus de 200 livres.

2.2.3 Vérification de l'appareil avant le vol

2.2.3.1 Moteurs et système électrique

Vu que les anomalies des moteurs et du système électrique (l'usure excessive des brosses des alternateurs) étaient internes, la vérification de l'appareil avant le vol n'aurait pas permis de les déceler. Bien que l'augmentation significative de la consommation d'huile indique que certains éléments internes des moteurs étaient défectueux, le commandant de bord ne possédait pas les qualifications pour diagnostiquer les bris. D'ailleurs, aucune anomalie de fonctionnement n'avait été signalée avant le vol.

2.2.3.2 Ceinture-baudrier de la copilote

La ceinture-baudrier de la copilote n'a pas fonctionné correctement parce qu'elle avait été mal installée. Son mauvais fonctionnement pouvait être décelé en tirant rapidement sur la bretelle diagonale pour s'assurer de son blocage. Il semble peu probable que, depuis son installation en 1996, ni un pilote, ni un membre du personnel de maintenance, ni un inspecteur de TC n'ait effectué cette simple vérification. Par conséquent, il est possible que le personnel de la compagnie et les inspecteurs de TC aient mal évalué l'importance d'une installation adéquate de la ceinture-baudrier et des conséquences d'une mauvaise installation lors d'un accident.

2.2.3.3 Avertisseur de décrochage

Étant donné que le détecteur de portance à palette de l'avertisseur de décrochage est logé dans le bord d'attaque de l'aile gauche, à six pieds du sol, il était possible de déceler la vis manquante. Cependant, la confirmation que les alarmes sonore et lumineuse fonctionnaient laissait penser à

tort que le système était en bon état. Par contre, même si le détecteur de portance avait été bien fixé, l'alarme ne se serait pas déclenchée, puisque l'appareil a décroché à environ 20 noeuds de plus que la vitesse de décrochage.

2.3 *Le vol*

2.3.1 *Circulation au sol*

L'appareil devait attendre sur l'aire de manoeuvre l'autorisation d'emprunter la voie de circulation Delta. Normalement, de la voie de circulation Delta, l'avion aurait dû tourner à droite sur la piste pour se rendre au seuil de la piste 10. Pour une raison indéterminée, rendu à la piste, l'appareil a tourné à gauche et a remonté une partie de la piste 28 avant de faire demi-tour. Il est possible que l'équipage ait été distrait ou que l'appareil se soit engagé sur la voie de circulation Delta avant d'y être autorisé et qu'il a dû remonter la piste 28 afin de dégager la voie de circulation pour laisser passer les véhicules de déneigement.

2.3.2 *Choix de la piste de décollage*

Lorsque la FSS de Mont-Joli a informé l'équipage qu'un départ sur la piste 28 entraînerait probablement une attente au point MIWAK, le commandant de bord a accepté de décoller sur la piste 10. Par conséquent, il a jugé préférable de prolonger le temps au sol et de décoller par vent arrière plutôt que risquer du givrage en vol dans le circuit d'attente au MIWAK. Lorsque l'attente prévue au MIWAK a été annulée et que la piste 28 a été de nouveau disponible, le commandant de bord a, pour une raison indéterminée, préféré décoller de la piste 10, malgré les avantages que procurait un décollage sur la piste 28. Il aurait été normal de décoller sur la piste 28 parce que, face au vent, cette piste permettait la course la plus courte, la plus faible vitesse au sol ainsi qu'un angle de montée plus ouvert; de plus, vu que son seuil est 3 000 pieds plus près de la voie de circulation Delta, cette piste permettait une réduction de la contamination des surfaces. En conséquence, le décollage sur la piste 10 a favorisé l'accumulation de neige sur les surfaces critiques, dégradant ainsi les performances de l'appareil.

2.3.3 *Course au décollage et vol*

La course au décollage a été environ trois fois plus longue que ce qu'elle devait être. Selon Britten-Norman, la course au décollage a été plus longue que la distance théorique qu'aurait utilisée un BN2A-26 pesant 500 livres de plus que le C-FCVK, sur une piste couverte de près de 7,6 cm de neige avec une composante de vent arrière supérieure à 8 noeuds. Le degré de contamination de l'appareil est la seule variable qui n'a pas été factorisée dans le calcul. Par conséquent, la contamination des surfaces critiques est sûrement un facteur important qui a prolongé la course au décollage et affecté les performances de l'appareil. Vu que l'appareil n'a montré aucun effet néfaste lié à la contamination après la rotation jusqu'à ce qu'il se cabre

soudainement à un peu plus de 500 pieds-mer, il est peu probable que l'accumulation de neige sur les surfaces critiques pendant la montée, d'une durée d'environ 60 secondes, a été assez importante pour provoquer le décrochage au-dessus de 70 noeuds.

Comme il avait été noté lors de vols d'entraînement, le commandant de bord n'a pas respecté la séquence des tâches de la liste de vérification et a réduit la puissance avant de rentrer les volets. La permutation de la séquence a eu pour conséquence de réduire la traction sans diminuer la traînée. Si le pilote n'avait pas réduit la puissance avant de rentrer les volets, l'appareil aurait eu pleine traction et une vitesse plus élevée au moment du cabrage soudain.

La vitesse anémométrique a diminué de plus de 25 noeuds et la stabilité latérale a été affectée environ au même moment que les volets ont été rentrés et que l'avion a pénétré dans la base des nuages. La diminution rapide de la vitesse indique plutôt que l'appareil est monté dans une zone de cisaillement du vent. Étant donné que les volets ont été rentrés juste avant que l'avion se cabre, il est probable que le commandant de bord tirait sur le manche pour compenser la tendance naturelle de l'avion à baisser le nez lorsqu'il a pénétré dans la zone de cisaillement du vent. La combinaison du cisaillement du vent et du braquage des volets doit avoir amplifié le taux de rotation du nez vers le haut et contribué à la perte rapide de la vitesse. Le commandant de bord n'a probablement pas reconnu que l'avion traversait une zone de cisaillement. Toutefois, même s'il l'avait reconnu, il ne connaissait pas la procédure recommandée dans cette situation.

Le problème immédiat du pilote était de reconnaître l'assiette et la vitesse. Étant donné que l'appareil utilisait la puissance de montée, il était impératif d'augmenter la traction en poussant à fond sur les manettes de puissance, d'adopter l'assiette correspondant à l'angle d'attaque maximum et de garder l'avion en vol rectiligne pour éviter le décrochage.

Suite au cabrage de l'avion, le commandant de bord a abaissé le nez de l'avion, la puissance n'a pas été augmentée, les volets ont été sortis après que la vitesse eut diminué à 70 noeuds, et l'appareil a amorcé un virage de retour vers la gauche durant lequel l'appareil a décroché. Il semble que le commandant de bord ait jugé la situation suffisamment grave pour faire demi-tour et effectuer une approche VFR sur la piste la plus proche (la piste 28) dans des conditions qui nécessitaient une surveillance soutenue des instruments de vol plutôt que de suivre le plan établi lors du breffage avant le décollage. Bien que la sortie des volets ait augmenté la portance des ailes, elle a également augmenté la traînée de l'avion et a vraisemblablement provoqué une diminution de la vitesse anémométrique. Les effets combinés de la contamination des surfaces critiques et du virage de retour ont augmenté la vitesse de décrochage. Le décrochage peut donc être attribué à la combinaison de tous ces facteurs qui ont éliminé l'écart entre la vitesse de l'avion et la vitesse de décrochage.

2.3.4 *Décrochage et impact*

L'instabilité générale de l'avion à 70 noeuds est caractéristique d'un appareil qui approche de la vitesse de décrochage. Le fait que l'aile gauche se soit enfoncée en premier et que le nez ait piqué vers le sol correspond à une perte de maîtrise par suite d'un décrochage dans un virage en palier ou en descente.

Le décrochage a dû se produire à environ 500 pieds-mer puisqu'il est survenu très peu de temps après l'amorce du virage de retour. Selon Britten-Norman, dans des conditions normales, l'avion pouvait perdre au plus 100 pieds si la sortie de décrochage était amorcée sans délai. Il est possible que l'effet de surprise ait ralenti la réaction du pilote à abaisser davantage le nez de l'avion et ait retardé la sortie de décrochage.

L'examen des dommages et l'assiette légèrement cabrée de l'avion indiquent que l'appareil n'était plus en décrochage. Quoique la sortie de décrochage puisse en théorie s'effectuer dans environ 100 pieds d'altitude, il est probable que dans les circonstances, l'appareil a décroché à une hauteur insuffisante pour permettre une sortie de décrochage avant l'impact avec la surface de l'eau.

2.4 *Survie des occupants*

2.4.1 *Message d'urgence et signal de détresse*

Vu qu'il n'y a eu ni témoin de l'accident, ni message ni signal d'urgence, Nav Canada ne pouvait pas savoir que l'appareil s'était écrasé dans le fleuve Saint-Laurent. L'équipage n'ayant pas envoyé de message d'urgence en vol et aucun signal ELT n'ayant été reconnu et confirmé, la mise en marche des procédures en cas d'écrasement a été retardée. Dans l'hypothèse que Nav Canada ait été mis au courant de la situation du C-FCVK dès l'écrasement, l'analyse de l'information disponible à ce moment-là aurait probablement permis d'identifier le secteur de l'accident.

2.4.1.1 *Communication et message d'urgence*

Quand l'appareil est devenu instable, le commandant de bord a jugé que la poursuite du vol était compromise. Lorsqu'il a décidé de revenir à l'aéroport de Baie-Comeau, il a informé la copilote de ses intentions. La copilote, dont la tâche principale était d'effectuer les communications air-sol, aurait dû aviser la FSS de Mont-Joli à ce moment-là. Toutefois, même si cette responsabilité lui revenait, elle pouvait aussi être partagée avec le commandant de bord; si l'appareil se trouvait dans une situation de détresse, le commandant de bord pouvait communiquer directement avec l'ATC pour faire connaître sa situation. D'ailleurs, le commandant de bord a communiqué directement avec l'ATC pour obtenir des précisions concernant les délais prévus au point d'attente MIWAK, quelques minutes avant l'accident.

Quoi qu'il en soit, l'équipage n'a émis aucun message d'urgence. Plusieurs facteurs, dont les suivants, ont pu contribuer au fait que ni la copilote ni le commandant de bord n'ont communiqué leurs intentions sur la fréquence air-sol :

- Selon toute vraisemblance, ni le temps ni les circonstances ne permettaient à l'équipage de communiquer avec l'ATC.

- Étant donné que l'origine du problème était liée à la pilotabilité de l'appareil plutôt qu'à un système de l'avion, il est possible que la copilote n'avait pas la même impression d'urgence que le commandant de bord.

- Le peu d'expérience de l'équipage dans la gestion du poste de pilotage n'a pas favorisé une bonne coordination.

- Il est possible que le commandant de bord ait canalisé toute son attention à maintenir le contrôle de l'appareil.

- Le rôle de la copilote n'était pas clairement défini dans les SOP de la compagnie.

- Ni le commandant de bord ni la copilote n'avaient suivi une formation facultative sur les communications efficaces.

2.4.1.2 *État de fonctionnement de l'ELT*

Bien que le système SARSAT ait enregistré un événement de faible fiabilité à l'heure précise de l'écrasement, on ne peut conclure avec certitude que le signal reçu était celui du C-FCVK. En effet, les essais ont démontré qu'un signal peut être enregistré sans être validé parce que sa durée est insuffisante pour que le niveau de fiabilité soit acceptable. De plus, si on considère qu'aucune défectuosité avec l'ELT n'a été signalée avant l'accident, que son examen par le BST n'a révélé aucune anomalie autre que celles causées par la corrosion, et que son alimentation était assurée par une pile qui ne devait être remplacée qu'un an plus tard, il est raisonnable de croire que l'ELT fonctionnait avant le vol. Par conséquent, on peut conclure que l'ELT dont l'interrupteur était en position *ARM* s'est déclenchée lors de l'impact. On peut également conclure que le signal d'urgence a probablement été interrompu après que l'ELT eut été éjectée de sa plaquette d'attache, lors de l'impact et/ou lors d'un court-circuit dû au contact avec l'eau salée.

2.4.2 *Installation de l'ELT*

Britten-Norman considérait que le mur arrière risquait moins de subir des déformations après un accident. Par conséquent, l'installation murale offrait le plus de chances pour que l'ELT émette un signal après l'écrasement de l'avion. L'impact a fortement endommagé le plancher de

l'appareil, tandis que la paroi arrière a subi peu de dommages; l'installation murale aurait nettement augmenté la possibilité que l'ELT reste hors de l'eau, attachée à son support et en mesure d'émettre un signal d'urgence. L'ELT n'avait pas été installée conformément aux instructions spécifiées dans la modification NB-M-767 Part D émise par Britten-Norman. TC est d'avis que l'installation de l'ELT ne répondait pas aux exigences réglementaires; toutefois, malgré les inspections régulières, ce fait n'a pas été noté ni observé par les inspecteurs de TC. Le BST a également conclu que l'installation n'était pas conforme aux exigences de la réglementation.

2.4.3 Stations en mesure de capter le signal de l'ELT au site de l'accident

Selon les renseignements disponibles, la FSS de Mont-Joli était la seule station terrestre à l'écoute de la fréquence d'urgence de 121,5 MHz dans la région de l'écrasement. À cause des limitations de la portée optique des fréquences VHF (la distance et les obstacles), cette station n'était pas en mesure de capter le signal de l'ELT du C-FCVK. Par contre, la tour de l'aéroport de Baie-Comeau se trouvait dans le rayon de portée de l'ELT. Toutefois, aucun émetteur-récepteur n'affichait la fréquence d'urgence de 121,5 MHz à l'aéroport puisqu'il n'y avait pas d'exigence réglementaire à cet effet; ni les catégories d'aéronef, ni le type de vol, ni la densité du trafic qui évolue dans le voisinage d'un aéroport ne sont des facteurs dans la décision d'équiper une RCO de la fréquence d'urgence. Lorsque TC a fermé la tour en 1995, on a doté la RCO uniquement des fréquences utiles à l'exploitation de l'aéroport. La FSS de Mont-Joli, qui offrait le service d'alerte aux aéronefs qui évoluaient sous son contrôle, ne pouvait pas capter le signal d'une ELT qui émettait dans les environs de l'aéroport de Baie-Comeau.

Selon les essais effectués par le BST, si la RCO de Baie-Comeau avait été dotée de la fréquence de 121,5 MHz, la FSS de Mont-Joli aurait su, dès le déclenchement de l'ELT, que le C-FCVK se trouvait en phase de détresse plutôt qu'en panne de communication. Par conséquent, il est probable que le temps de sauvetage aurait été réduit.

La durée d'émission du signal ELT était trop brève pour que le système SARSAT puisse valider l'événement et déterminer les coordonnées géographiques du C-FCVK.

2.4.4 Gilets de sauvetage

La réglementation ne prend pas en considération les urgences qui nécessitent un amerrissage immédiat ou les situations accidentelles qui entraînent un amerrissage imprévu. Selon la réglementation, un appareil qui effectue un vol régulier dont le trajet se déroule presque entièrement au-dessus d'un plan d'eau, comme c'est le cas pour le vol ASJ501, n'est pas tenu d'avoir à son bord des gilets de sauvetage. Vu que le fleuve mesure environ 35 nm entre Baie-Comeau et Rimouski, le C-FCVK ne se trouvait jamais à plus de 18 nm de la côte lorsqu'il faisait la liaison entre les deux aéroports.

Après l'accident, il y avait deux groupes de survivants : les passagers 4A et 4B qui étaient coincés dans la cabine, et les quatre occupants assis à l'avant qui se sont retrouvés sur le dessus de la cabine. Les passagers 4A et 4B étaient grièvement blessés, et même s'ils avaient porté un gilet de sauvetage, ils n'auraient pas été en mesure d'évacuer la cabine avant que la marée submerge l'épave. Dans le cas des survivants qui se sont retrouvés à l'extérieur de la cabine, trois d'entre eux étaient partiellement mobiles et ils ont dû utiliser leur énergie pour retenir la copilote inconsciente, pendant presque 1 heure et 20 minutes, dans des conditions extrêmement difficiles. À bout de force et souffrant d'hypothermie, ils n'ont pu retenir la copilote lorsque l'eau a submergé la cabine, environ 10 minutes avant l'arrivée des secours. Dans ces circonstances, il est raisonnable de croire que le port d'un gilet de sauvetage par la copilote aurait allégé la tâche des survivants qui tentaient de la retenir près d'eux. La disponibilité de gilets de sauvetage à bord d'un aéronef augmente les chances de survie des occupants en cas d'amerrissage d'urgence.

2.4.5 Plan d'urgence de l'aéroport de Baie-Comeau

Le déroulement des interventions de secours, avant que l'appareil ne soit repéré, permet de croire que tous les organismes concernés considéraient que l'avion s'était probablement écrasé. Les recherches terrestres ont été amorcées 22 minutes après le décollage, alors que le code blanc, en vigueur depuis 3 minutes, prévoyait seulement la mise en attente de ces organismes. Il semble que l'assistance d'un hélicoptère n'ait pas été demandée avant que l'appareil ait été repéré parce que cette procédure était décrite uniquement dans la section « écrasement en mer » du plan d'urgence de l'aéroport. Vu que la compagnie Héli-Manicouagan n'a pas été informée plus tôt de la situation, aucun pilote n'était disponible à la base de la compagnie au moment où elle a été avisée du drame. Par conséquent, l'hélicoptère d'Héli-Manicouagan a décollé 27 minutes après que l'accident eut été signalé et 17 minutes après que la Sûreté du Québec eut demandé à Héli-Manicouagan de se rendre sur les lieux de l'écrasement. Le temps d'intervention des secours a été plus long qu'il aurait pu l'être.

2.4.6 Procédures de Nav Canada

Le CCR de Montréal a informé le RCC 9 minutes après le laps de temps stipulé dans le manuel d'exploitation. Vu que le Hercules et le Griffon assignés par le RCC de Halifax sont arrivés sur les lieux respectivement 59 minutes et 86 minutes après le sauvetage, on peut conclure qu'il n'y aurait eu aucune incidence sur la survie des occupants si on avait informé le RCC soit lors du déclenchement du code blanc, 21 minutes plus tôt, ou à l'heure prévue dans le manuel d'exploitation.

2.5 Équipage de conduite

2.5.1 Commandant de bord

Le commandant de bord répondait aux exigences réglementaires pour l'obtention d'une licence de pilote professionnel, mais ses difficultés d'apprentissage à obtenir sa qualification IFR, sa réticence à suivre les procédures et les listes de vérification, son attitude antérieure dans des conditions de givrage et IFR, et le fait qu'il a été qualifié de pilote plutôt faible par un inspecteur de TC, révèlent qu'il éprouvait des difficultés en vol.

2.5.2 Copilote

Du fait qu'elle était instructeur de vol, on peut penser que la copilote connaissait les procédures recommandées en cas de cabrage spontané de l'appareil et en cas de cisaillement du vent. Toutefois, pour une raison indéterminée, elle n'est pas intervenue pendant ces moments critiques. Il est probable que les facteurs suivants ont contribué à inhiber l'action de la copilote :

- le commandant de bord n'a pas communiqué clairement son inquiétude, ni sollicité son aide;
- les SOP ne définissaient pas clairement ses tâches comme copilote sur le BN2A;
- l'absence d'instruments de vol du côté droit du tableau de bord; il était difficile de lire et d'interpréter les instruments de vol situés devant le commandant de bord;
- aucun des membres de l'équipage n'avait reçu de formation sur la coordination efficace de l'équipage.

2.6 Gestion de la compagnie

TC avait indiqué que des malaises certains existaient au niveau de la gestion des opérations de la compagnie. Afin de palier à ce manque, Air Satellite avait embauché un gérant de production peu de temps avant l'accident. Ce dernier n'exerçait pas encore les fonctions de gérant de production au moment de l'écrasement, mais Air Satellite avait mis en oeuvre le plan de redressement qu'elle avait proposé à TC .

2.6.1 Maintenance

En raison des anomalies identifiées après l'accident, dont la défectuosité du détecteur de décrochage, l'installation de la ceinture-baudrier, l'état des moteurs et des alternateurs, le certificat de navigabilité du C-FCVK n'était pas conforme aux exigences. Si les procédures du programme d'inspection et des manuels de maintenance avaient été suivies, les anomalies de

l'appareil auraient été décelées, puis corrigées. Le fait que l'appareil a décollé avec plusieurs défectuosités et que de nombreuses irrégularités de maintenance ont été notées révèlent un manque de surveillance de la part de la compagnie. Il semble que le directeur de la maintenance n'était pas en mesure d'assumer seul les responsabilités liées aux différents postes de gestion qu'il occupait.

2.6.2 Opération

L'équipage était composé de deux pilotes qui avaient peu d'expérience dans ces conditions difficiles; par conséquent, ils pouvaient difficilement prendre des décisions efficaces avant et pendant le vol. Dans ces circonstances, il aurait été raisonnable que la direction de la compagnie désigne un commandant de bord et un copilote ayant une expérience en vol conjointe permettant de former un équipage plus expérimenté.

Bien qu'Air Satellite utilise un système de régulation par les pilotes, les conditions existantes et le peu d'expérience de vol du commandant de bord et de la copilote dans ces conditions et en IFR auraient justifié l'exercice d'un contrôle opérationnel resserré. De plus, l'expérience limitée du pilote comme commandant de bord sur bimoteur, à commander un équipage et à voler dans des conditions IFR et hivernales justifiaient pleinement une supervision soutenue des vols qu'il effectuait.

Vu que l'équipage peu expérimenté a décidé de décoller dans des conditions difficiles, avec un appareil enneigé et en surcharge, à destination d'un aéroport où les conditions météo offraient peu de chances d'atterrir, il est permis de conclure que la direction des opérations n'a pas exercé un niveau de surveillance approprié.

2.7 Contrôle réglementaire de Transports Canada

Le fort roulement du personnel navigant ainsi que les changements répétés au poste de chef pilote de la compagnie constituaient un indicateur de risques facilement identifiable par l'inspecteur principal de TC. Cet indicateur aurait dû normalement faire passer la fréquence des vérifications réglementaires à moins de 36 mois. Si TC avait suivi les normes de vérification qu'il avait établies, les nombreuses lacunes dans la formation et les opérations auraient pu être relevées bien avant l'accident.

Le fait que TC a accepté le plan de redressement d'Air Satellite, bien que le rapport de vérification indique que la gestion du transporteur laissait à désirer, suggère que TC jugeait qu'il s'agissait d'anomalies mineures qui ne compromettaient pas la sécurité des vols. Toutefois, le fait que TC était en route pour suspendre le certificat d'exploitation de la compagnie après l'accident suggère que TC avait réévalué les anomalies identifiées précédemment et jugé qu'elles constituaient un danger pour la sécurité aérienne. Par conséquent, il semble que TC ait sous-estimé les difficultés de la compagnie.

3.0 Conclusions

3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'appareil a décollé avec des surfaces contaminées, sans avoir fait l'objet d'une inspection par le commandant de bord, ce qui a contribué à la dégradation des performances de l'avion et subséquemment au décrochage.

2. L'appareil a décollé avec une surcharge de plus de 200 livres, ce qui a contribué à la dégradation des performances de l'appareil.

3. Lors de la montée initiale, le commandant de bord n'a pas suivi la procédure recommandée lorsqu'il a traversé une zone de cisaillement du vent, ce qui a entraîné une perte additionnelle de vitesse qui a contribué au décrochage de l'appareil.

4. L'appareil a décroché à une hauteur insuffisante pour permettre une sortie de décrochage et éviter l'impact avec la surface de l'eau.

5. La ceinture-baudrier de la copilote avait été mal installée; la copilote a subi une blessure importante à la tête parce qu'elle n'a pas été retenue en place.

3.2 Faits établis quant aux risques

1. Le fait que l'équipage était composé de deux pilotes ayant peu d'expérience dans les conditions existantes n'a pas favorisé la prise de décisions efficaces lors de la planification du vol et lors du vol.

2. L'avertisseur de décrochage était défectueux et, en d'autres circonstances, n'aurait pas été en mesure d'alerter l'équipage de l'imminence d'un décrochage.

3. L'équipage n'a pas émis de message d'urgence après que le commandant de bord eut décidé de revenir atterrir à Baie-Comeau, ce qui a retardé l'opération de sauvetage.

4. Le signal d'urgence n'a pas été capté par la station d'information de vol (FSS) de Mont-Joli parce que l'installation radio télécommandée (RCO) de Baie-Comeau n'était pas équipée de la fréquence d'urgence de 121,5 MHz; la réglementation n'exige pas que la RCO soit équipée de la fréquence d'urgence.

5. La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) n'avait pas été installée conformément aux instructions de Britten-Norman; en étant installée sur le plancher de l'avion, elle courait de plus grands risques d'être endommagée.

6. Transports Canada ne s'est pas conformé aux normes de vérification qu'il avait établies en ce qui concerne les contrôles réglementaires de l'exploitant, ce qui a augmenté le risque que des lacunes dans la formation et les opérations passent inaperçues.

7. Le signal d'urgence a probablement été interrompu après que l'ELT eut été éjectée de sa plaquette d'attache et que la connexion de l'antenne eut contacté la surface de l'eau, ce qui a contribué à réduire la durée du signal et a empêché le système SARSAT (satellite de recherche et de sauvetage) de valider le signal.

8. Les chances de survie d'un des occupants auraient peut-être été meilleures s'il y avait eu des gilets de sauvetage à bord. La présence des gilets à bord n'était cependant pas requise par la réglementation.

9. L'appareil présentait de nombreuses anomalies mécaniques qui auraient dû être décelées par le personnel d'Air Satellite.

10. Le temps d'intervention de secours a été plus long qu'il aurait pu l'être parce que l'intervention d'un hélicoptère était prévue dans le plan d'urgence de l'aéroport de Baie-Comeau uniquement après confirmation d'un écrasement en mer.

11. En raison de la configuration du tableau de bord, il était difficile de faire la lecture et l'interprétation des instruments de vol à partir du siège de la copilote.

12. Le manuel des procédures d'utilisation normalisées (SOP) d'Air Satellite ne favorisait pas une action coordonnée de la part des membres d'équipage.

13. Ni le commandant de bord ni la copilote n'avaient suivi de cours en gestion des ressources de l'équipage (CRM) ou sur la prise de décisions du pilote (PDM), formation qui aurait favorisé une coordination efficace de l'équipage; ces cours n'étaient cependant pas requis par la réglementation.

14. Le fort roulement du personnel navigant ainsi que les changements répétés au poste de pilote en chef ne permettaient pas une surveillance adéquate de l'exploitation.

4.0 Mesures de sécurité

4.1 Mesures prises

Le rapport du BST soulève le fait que certains aéronefs certifiés pour le pilotage à un seul pilote ne possèdent pas d'instruments devant le siège du copilote. Quand l'avion est piloté à partir du siège du copilote, il doit donc être piloté sans disposer d'une instrumentation complète. Pour remédier à cette lacune dans la réglementation, Transports Canada a produit un avis de proposition de modification de la réglementation aérienne. La lacune soulevée par le BST sera éliminée lorsque la modification sera incorporée à la réglementation.

Les données utilisées dans le rapport sont les données observées par les spécialistes de la météorologie. Le rapport soulève le fait qu'au cours de la matinée l'équipement servant à mesurer le vent est devenu inutilisable à cause du verglas. Se basant sur le déploiement de la manche à vent, l'observateur a estimé que le vent soufflait du 230 degrés vrai à 7 noeuds. Toutefois, le cône en étoffe de la manche était couvert de glace, ce qui augmentait son poids. De plus, l'information recueillie durant l'enquête indique que la vitesse des vents pouvait être nettement supérieure à celle qui avait été observée. Pour remédier à cette lacune dans la réglementation, Transports Canada a produit un avis de proposition de modification de la réglementation aérienne. La lacune soulevée par le BST sera éliminée lorsque la modification sera incorporée à la réglementation.

Le 25 juillet 2002, le BST a envoyé l'avis de sécurité A010052-1 à Transports Canada concernant les problèmes liés à l'installation non conforme de la radiobalise de repérage d'urgence (ELT). L'ELT dans le C-FCVK avait été installée directement sur le revêtement métallique de l'avion, de sorte que l'installation manquait de rigidité, ce qui ne respectait pas une mise en garde du constructeur de l'avion. De plus, l'ELT était fixée au revêtement du plancher à l'arrière d'une cloison, ce qui la rendait difficile d'accès. Finalement, son axe sensible de vol était de 12 degrés, soit 2 degrés de plus que la limite maximale de 10 degrés prescrite par le fabricant de l'ELT. Suite à cet avis de sécurité, Transports Canada pourrait considérer une révision de la réglementation aérienne afin d'ajouter des critères d'installation plus précis qui éviteraient que cette réglementation puisse être interprétée de différentes façons.

Air Satellite a mis en oeuvre certaines mesures depuis l'accident. Ces mesures touchent, entre autres, l'amélioration de la surveillance des vols et l'ajout d'un technicien licencié et d'un agent de sécurité. De plus, l'entreprise s'est assurée que les équipages suivent une formation sur la prise de décisions du pilote.

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 13 août 2002.

Annexe A - Comparaison entre les masses utilisées pour le vol et les masses évaluées par le BST

	Masses utilisées par le pilote	Masses estimées par le BST
Poids à vide de l'appareil	4 136 lb	4 136 lb
Occupants	1 552 lb	1 717 lb
Bagages	180 lb	180 lb
Carburant	500 lb	780 lb
Masse au décollage	6 368 lb	6 813 lb
Consommation de carburant	80 lb	80 lb
Masse à l'atterrissage	6 288 lb	6 743 lb

Masse maximale au décollage : 6 600 lb

Masse maximale à l'atterrissage : 6 300 lb

Annexe B - Faits importants concernant l'intervention d'urgence

Temps après le décollage qui a eu lieu à 11 h 9	Événement
Environ 2 min	L'appareil s'écrase dans le fleuve.
3 min	Le centre de contrôle régional (CCR) de Montréal, la station d'information de vol (FSS) de Mont-Joli et des aéronefs en vol tentent de communiquer avec le vol ASJ501. Par la suite, une recherche par les moyens de communication est entreprise par divers organismes.
10 min	La FSS de Mont-Joli avise l'aéroport de Baie-Comeau que les Services de la circulation aérienne (ATS) ont perdu le contact radio avec le vol ASJ501 après le décollage.
18 min	La FSS de Mont-Joli, qui croyait que le vol ASJ501 avait subi une panne de communication, déclare un code d'alerte blanc. Le code blanc sert à déployer les intervenants des aéroports concernés et à mettre en état d'alerte les organismes externes. Le centre de coordination d'urgence de l'aéroport de Baie-Comeau est mis en marche.
22 min	Un préposé à l'entretien de l'aéroport de Baie-Comeau se rend sur l'aire de trafic avec un goniomètre pour vérifier s'il peut capter un signal de radiobalise de repérage d'urgence (ELT). Un deuxième préposé à l'entretien de l'aéroport de Baie-Comeau patrouille la piste.
24 min	Mise en attente des pompiers de Pointe-Lebel et des divers corps policiers.
26 min	Le centre de coordination d'urgence demande que l'on patrouille la rue Garnier qui borde le fleuve juste à l'est de la piste 10.
38 min	Le directeur de l'aéroport de Baie-Comeau élargit la recherche terrestre au sud-ouest de la piste.
41 min	De la tour de contrôle, le directeur de l'aéroport de Baie-Comeau tente de repérer l'appareil.
42 min	On prévient le centre de coordination des opérations de sauvetage (RCC) de Halifax (Nouvelle-Écosse).

Temps après le décollage qui a eu lieu à 11 h 9	Événement
45 min	On prévient la Garde côtière canadienne (GCC) qui a un navire, le *Pearks*, accosté au port de Baie-Comeau.
47 min	Le RCC de Halifax assigne un appareil Hercules de la base de Trenton (Ontario) sur les lieux pour commencer les recherches.
48 min	La GCC décide de dépêcher le navire *Pearks* pour entreprendre les recherches.
50 min	La FSS de Mont-Joli déclare l'appareil manquant et passe au code jaune et à la phase alerte. Tous les intervenants sont avisés.
51 min	Une citoyenne signale qu'elle voit le C-FCVK dans le fleuve.
61 min	La Sûreté du Québec demande à Héli-Manicouagan, un exploitant commercial basé à Baie-Comeau, de dépêcher un hélicoptère au site de l'accident.
65 min	Le RCC de Halifax assigne un hélicoptère de la base de Bagotville sur les lieux pour porter secours aux victimes.
78 min	Un hélicoptère Bell 206 équipé de skis quitte la base de Héli-Manicouagan avec un pilote et un technicien d'entretien d'aéronef à son bord pour se rendre sur le site de l'accident.
98 min	N'étant équipé ni de flotteurs ni d'un treuil, le Bell 206 se met en stationnaire au-dessus de l'épave et le technicien d'entretien d'aéronef aide un survivant à monter à bord puis le dépose sur la berge où se trouvent les secouristes.
100 min	Le Bell 206 se rend de nouveau au site de l'accident et porte secours aux deux autres survivants.
121 min	La première embarcation arrive sur les lieux de l'accident.
159 min	Le Hercules arrive sur les lieux de l'accident.
186 min	L'hélicoptère Griffon arrive sur les lieux de l'accident.

Annexe C - Liste des rapports de laboratoire

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

LP 145/98 *Wreckage Analysis* (Analyse de l'épave);

LP 2/99 *ELT Analysis* (Analyse de l'ELT);

LP 51/99 *Stall Warning Analysis* (Analyse de l'avertisseur de décrochage).

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

Annexe D - Sigles et abréviations

agl	au-dessus du sol
ADF	radiocompas automatique
A.I.P. Canada	*Publication d'information aéronautique*
ATC	contrôle de la circulation aérienne
ATS	Services de la circulation aérienne
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CCR	centre de contrôle régional
CRM	gestion des ressources de l'équipage
DME	équipement de mesure de distance
ELT	radiobalise de repérage d'urgence
FSS	station d'information de vol
GCC	Garde côtière canadienne
GPS	système de positionnement mondial
h	heure(s)
HNE	heure normale de l'Est
IFR	règles de vol aux instruments
ILS	système d'atterrissage aux instruments
lb	livre(s)
LL	basse teneur en plomb
MCM	manuel de contrôle de maintenance
MDA	altitude minimale de descente
MHz	mégahertz
MPM	manuel de procédures de maintenance
NDB	radiophare non directionnel
nm	mille(s) marin(s)
po	pouce(s)
PPC	vérification de compétence pilote
PDM	prise de décisions du pilote
RAC	*Règlement de l'aviation canadien*
RCC	centre de coordination des opérations de sauvetage
RCO	installation radio télécommandée
SARSAT	satellite de recherche et de sauvetage
SB	conseils supplémentaires (*Satisfactory with briefing*)
SEA	Service de l'environnement atmosphérique
SOP	procédures d'utilisation normalisées
TC	Transports Canada
UTC	temps universel coordonné
VFR	règles de vol à vue
VHF	très haute fréquence
VOR	radiophare omnidirectionnel
°C	degré(s) Celsius