

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE
A98A0191

COLLISION AVEC DES ARBRES

KNIGHTHAWK AIR EXPRESS LIMITED
DASSAULT-BREGUET FALCON 20D C-GTAK
ST. JOHN'S (TERRE-NEUVE)
LE 30 DÉCEMBRE 1998

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

Rapport d'enquête sur un accident aéronautique

Collision avec des arbres

Knighthawk Air Express Limited
Dassault-Breguet Falcon 20D C-GTAK
St. John's (Terre-Neuve)
Le 30 décembre 1998

Rapport numéro A98A0191

Résumé

Le Falcon 20D, numéro de série 197, effectuait un vol de transport de fret entre Gander (Terre-Neuve) et St. John's sous l'indicatif de vol Knighthawk 8073 avec deux pilotes à son bord. Pendant l'approche aux instruments sur la piste 16 à St. John's (Terre-Neuve), l'appareil a rencontré de fortes turbulences et un cisaillement du vent; il a brusquement perdu de l'altitude et a percuté des arbres. L'équipage a fait un rétablissement après le cisaillement du vent, a déclaré une situation d'urgence et a effectué une seconde approche sur la même piste, approche qui s'est déroulée sans autre incident. L'aile gauche de l'avion a été lourdement endommagée; personne n'a été blessé.

This report is also available in English.

Table des matières

1.0	Renseignements de base	1
1.1	Déroulement du vol	1
1.2	Victimes	2
1.3	Dommmages à l'aéronef.....	2
1.4	Autres dommages.....	2
1.5	Renseignements sur le personnel.....	3
1.6	Renseignements sur l'aéronef.....	3
1.6.1	Masse et centrage.....	3
1.7	Renseignements météorologiques	4
1.7.1	Prévision régionale.....	4
1.7.2	Prévision d'aérodrome (TAF) et message d'observation météorologique régulière pour l'aviation (METAR)	4
1.7.3	Vents en altitude	5
1.7.4	Turbulence mécanique.....	5
1.7.5	Cisaillement du vent à basse altitude	5
1.7.6	Courants descendants.....	5
1.8	Aides à la navigation	5
1.9	Télécommunications	6
1.10	Renseignements sur l'aérodrome.....	6
1.11	Enregistreurs de bord.....	7
1.12	Renseignements sur l'épave et sur l'impact	7
1.13	Renseignements médicaux	7
1.14	Incendie.....	8
1.15	Questions relatives à la survie des occupants	8
1.16	Essais et recherches.....	8
1.17	Renseignements sur les organismes et sur la gestion.....	8
1.18	Renseignements supplémentaires	8
1.18.1	Erreur d'altimètre.....	8
1.18.2	Formation de l'équipage	8

2.0	Analyse	9
2.1	Introduction.....	9
2.2	Renseignements météorologiques.....	9
2.3	Prise de décisions de l'équipage.....	9
2.4	Renseignements fournis à l'équipage et état de préparation	9
2.5	Renseignements sur l'aérodrome.....	10
3.0	Conclusions	11
3.1	Faits établis quant aux causes et facteurs contributifs	11
3.2	Autres faits établis	11
4.0	Mesures de sécurité.....	12
4.1	Mesures prises.....	12
4.1.1	Note de service relative à la sécurité	12
4.1.2	Avis de sécurité aérienne	12
4.1.3	Avertissements	12
5.0	Annexes	
	Annexe A - Sigles et abréviations.....	13

1.0 Renseignements de base

1.1 Déroutement du vol

L'avion porte l'indicatif de vol Knighthawk 8073. Il est exploité par Knighthawk Air Express Limited en configuration cargo. Il quitte Gander à destination de St. John's à 14 h 45, heure normale de Terre-Neuve (HNT)¹. En route, on avise l'équipage que le radiophare d'alignement de descente du système d'atterrissage aux instruments (ILS) de la piste 16 ainsi que l'anémomètre de l'aéroport ne fonctionnent pas. On transmet une estimation des paramètres du vent à l'équipage (vent du 150 degrés magnétique à 10 noeuds avec des rafales pouvant atteindre les 25 noeuds). Le plafond signalé est inférieur aux minima d'approche établis pour le radiophare d'alignement de la piste 16, mais l'équipage décide de tenter une approche après avoir reçu un compte rendu météorologique de pilote (PIREP) en provenance d'un appareil qui vient tout juste de se poser sur la piste 16. Le PIREP ne signale pas de turbulences.

À quelque 20 milles marins (nm) de l'aéroport, on autorise l'avion à faire une approche au radiophare d'alignement de la piste 16. Pendant la première partie de la descente vers St. John's, il n'y a que de légères turbulences. Vers 3 000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl), le commandant de bord, qui est le pilote aux commandes, réduit le taux et la vitesse de descente. Presque simultanément, l'intensité des turbulences augmente, puis la vitesse et la dérive augmentent. L'équipage ne s'inquiète pas outre mesure des turbulences puisqu'il s'est posé plusieurs fois à St. John's la semaine précédente dans des conditions similaires. L'équipage configure l'avion en prévision de l'atterrissage et commence à faire des corrections pour se diriger vers le radiophare mais les turbulences augmentent. Peu de temps après, l'avion perd brusquement de l'altitude. Le premier officier croit que, pendant la descente rapide, il a vu l'océan et qu'il aurait vu le relief peu de temps après. Il pense avoir crié « *terrain* » (relief) au commandant de bord. Après la perte d'altitude, le commandant de bord commence une manoeuvre de rétablissement en cas de cisaillement du vent (puissance maximale et augmentation de l'assiette en tangage) jusqu'au déclenchement de l'avertisseur sonore de décrochage. Presque au même moment, à 15 h 15, l'avion se met à descendre dans les arbres. Il étête plusieurs arbres, puis commence à monter, mais l'équipage décide d'interrompre l'approche et déclare une situation d'urgence. Pendant le guidage radar de la seconde approche, le radiophare d'alignement de descente est de nouveau utilisable, et l'approche ILS ainsi que l'atterrissage se déroulent sans autre incident.

¹

Les heures sont exprimées en HNT (temps universel coordonné [UTC] moins trois heures et demie), sauf indication contraire.

1.2 *Victimes*

	Équipage	Passagers	Tiers	Total
Tués	-	-	-	-
Blessés graves	-	-	-	-
Blessés légers/Indemnes	2	-	-	2
Total	2	-	-	2

1.3 *Dommages à l'aéronef*

L'aile gauche a subi les dommages suivants : quelque trois pieds du bord d'attaque basculant situés dans la partie extérieure ont été arrachés et se sont recourbés sous l'aile, le revêtement d'intrados du prolongement extérieur de l'aile a été tordu. L'aileron et le panneau de volet extérieur ont été légèrement endommagés. Les bords d'attaque basculant et fixe de la partie intérieure de l'aile gauche présentaient plusieurs marques d'impact importantes.



1.4 *Autres dommages*

Plusieurs épinettes noires se trouvant dans une zone inhabitée ont été endommagées. L'avion a cisailé des arbres de 6 à 7 pieds de hauteur à 3 ou 4 pieds au-dessus du sol.

1.5 Renseignements sur le personnel

	Commandant	Premier officier
Âge	27 ans	35 ans
Licence	pilote de ligne	pilote de ligne
Date d'expiration du certificat de validation	1 ^{er} octobre 1999	1 ^{er} septembre 1999
Nombre total d'heures de vol	4 591	4 905
Nombre total d'heures de vol sur type en cause	750	600
Nombre total d'heures de vol dans les 90 derniers jours	195	140
Nombre total d'heures de vol sur type en cause dans les 90 derniers jours	195	140
Nombre d'heures de service avant l'événement	8	6
Nombre d'heures libres avant la prise de service	12	12

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Dassault-Breguet
Type et modèle	Falcon 20D
Année de construction	1969
Numéro de série	197
Certificat de navigabilité	3 janvier 1996
Nombre d'heures de vol cellule	20 252
Type de moteur (nombre)	2 moteurs General Electric CF-700-2D
Masse maximale autorisée au décollage	28 660 lb
Types de carburant recommandés	Jet A, Jet A-1 et Jet B
Type de carburant utilisé	Jet A-1

1.6.1 Masse et centrage

La masse et le centrage de l'avion se trouvaient dans les limites permises.

1.7 *Renseignements météorologiques*

1.7.1 *Prévision régionale*

Avant de partir, l'équipage avait reçu la prévision régionale (FA) FACN33 CYQX de leur bureau de répartition. Toutefois, cette prévision concernait la région de Flemish et ne comprenait pas la météo pour la région de St. John's. La FA pour la région de St. John's était la FACN31 CYQX émise à 11 h 30 et à 17 h 30 UTC. La FACN31 faisait état de turbulence mécanique modérée à forte au-dessous de 3 000 pieds à cause de forts vents en surface soufflant par rafales.

1.7.2 *Prévision d'aérodrome (TAF) et message d'observation météorologique régulière pour l'aviation (METAR)*

Avant le départ, l'équipage avait reçu une TAF pour l'aéroport de St. John's qui avait été publiée à 16 h 31 UTC. La TAF faisait état des conditions météorologiques suivantes pour la période allant de 17 h à 20 h UTC :

Vents en surface du 110 degrés vrai à 25 noeuds avec rafales à 35 noeuds, visibilité de ½ mille terrestre (sm) dans une petite pluie verglaçante et du brouillard, visibilité verticale de 200 pieds, temporairement 3 sm dans une petite pluie verglaçante, quelques granules de neige et une petite bruine verglaçante, ciel couvert à 1 000 pieds.

L'équipage avait également reçu un METAR pour l'aéroport de St. John's. Le METAR, qui était en vigueur à 18 h UTC, faisait état des conditions suivantes :

Vents en surface du 140 degrés vrai à 15 noeuds avec rafales à 25 noeuds, visibilité de 1 sm dans une petite pluie verglaçante et du crachin, portée visuelle de piste de 5 000 pieds pour la piste 16, visibilité verticale de 100 pieds, température de 0 degré Celsius, point de rosée de moins 1 degré Celsius, calage altimétrique de 29,51. Remarque : 8 octas de brouillard; la vitesse actuelle des vents en surface est une estimation; la pression chute rapidement.

NOTA : La vitesse des vents en surface a été estimée parce que l'anémomètre de l'aéroport ne fonctionnait pas, et ce probablement à cause des précipitations givrantes. Une enquête effectuée sur un événement antérieur (rapport n° A97H0003) a révélé que le fait que l'anémomètre était gelé a joué un rôle dans l'événement, et l'avis de sécurité A970044 a été émis à ce sujet. Durant l'hiver 1999-2000, Environnement Canada a fait une évaluation des performances des anémomètres chauffés; toutefois, des tests supplémentaires sont nécessaires pour terminer cette évaluation.

1.7.3 *Vents en altitude*

On prévoyait que les vents à 3 000 pieds souffleraient du 180 degrés vrai à 39 noeuds dans la région de St. John's. Au moment de l'atterrissage, la prévision en surface à St. John's faisait état de vents du 110 degrés vrai à 25 noeuds, ce qui correspond à une différence en direction de 70 degrés.

1.7.4 Turbulence mécanique

La turbulence mécanique est provoquée par les frottements entre le sol et l'air en mouvement (le vent). Dans les régions où le sol est relativement plat et uniforme, cet effet est minime; toutefois, si la surface du sol est inégale, la probabilité et l'intensité de la turbulence augmentent avec les aspérités du relief et la force du vent. Le relief et les vents aux abords de l'aéroport de St. John's favorisaient l'apparition d'une forte turbulence mécanique.

Les fortes turbulences, ainsi que le cisaillement du vent et les courants descendants qui peuvent y être associés, sont souvent confinés dans des zones relativement petites. Il se peut fort bien que des aéronefs qui évoluent au voisinage d'une zone où des turbulences ont été signalées ne ressentent que peu ou pas les turbulences.

1.7.5 Cisaillement du vent à basse altitude

Un cisaillement du vent est un changement de vitesse ou de direction du vent sur une courte distance, ou les deux, d'où l'effet de cisaillement. Il peut se produire dans le sens horizontal ou vertical, et parfois dans les deux sens. Juste avant la brusque perte d'altitude, l'équipage de conduite a signalé un brusque et important changement de la dérive et de la vitesse. Il s'agit de conditions typiques d'un cisaillement du vent.

1.7.6 Courants descendants

Lorsque de forts vents soufflent au-dessus d'un relief accidenté, il peut y avoir de forts courants descendants du côté situé sous le lit du vent. Un aéronef arrivant du côté descendant du relief peut rencontrer des courants descendants si forts que les performances en montée de l'appareil risquent de ne pas pouvoir empêcher l'aéronef de se mettre en descente. Le genre de relief situé le long de la trajectoire d'approche de plusieurs pistes de l'aéroport de St. John's, y compris de la piste 16, favorise l'apparition de ces courants descendants; au moins deux accidents² à St. John's ont été attribués à ce phénomène.

1.8 Aides à la navigation

Comme le radiophare d'alignement de descente ne fonctionnait pas, l'équipage a essayé de faire une approche directe de non-précision à l'aide du radiophare d'alignement de la piste 16. Pour ce faire, il a utilisé la carte de la procédure d'approche aux instruments en vigueur le 26 février 1998 tirée du manuel des routes d'Air Canada.

Autrefois, les cartes d'approche de l'aéroport de St. John's se trouvant dans le *Canada Air Pilot* (CAP) avertissaient les équipages des dangereux courants descendants aux abords de toutes les pistes, notamment de la

² Dossiers n^{os} A85A4048 et A91A0044

piste 16 quand les vents soufflent du sud. Cet avertissement a été modifié le 25 juin 1992 et fait maintenant état de la présence éventuelle de turbulences moyennes à fortes. La note d'avertissement qui figurait sur la carte d'approche d'Air Canada utilisée par l'équipage mettait les équipages en garde contre la présence éventuelle de turbulences moyennes à fortes.

Dans le répertoire des aérodromes et des installations du *Supplément de vol - Canada* (CFS), il y a plusieurs aérodromes pour lesquels la description fait état de la probabilité de turbulences moyennes à fortes en présence de grands vents. Dans la description de l'aéroport de St. John's qui figure dans le CFS, il n'y a pas d'avertissement pour prévenir les pilotes de la présence possible de tels phénomènes.

1.9 *Télécommunications*

L'avion et le contrôle de la circulation aérienne sont restés en communication pendant tout le vol.

1.10 *Renseignements sur l'aérodrome*

L'aéroport de St. John's se trouve à une altitude de 461 pieds asl. Des falaises escarpées et des pointes de terre en pente abrupte s'élèvent de l'océan à l'est, au sud-est et au nord-ouest de l'aéroport. L'approche au radiophare d'alignement de la piste 16 s'étend au nord-ouest de l'aéroport.

Dans la partie intermédiaire de l'approche au radiophare d'alignement de la piste 16, il est permis de descendre de 2 000 pieds asl au repère d'approche initiale (IAF) jusqu'à 1 600 pieds asl, et il faut maintenir une altitude minimale de 1 600 pieds asl jusqu'à la verticale du repère d'approche finale (FAF). Dans la partie située entre l'IAF et le FAF, les appareils survolent des falaises qui culminent à quelque 900 pieds au-dessus de la surface de l'océan. L'altitude minimale de franchissement d'obstacles en approche intermédiaire est calculée en fonction de ces falaises. Dans le présent cas, les critères de conception de l'approche relatifs au franchissement d'obstacles, critères qui se trouvent dans le document TP 308 de Transports Canada intitulé *Criteria for the Development of Instrument Procedures* (Critères servant à l'élaboration des approches aux instruments), n'exigent qu'une altitude de 1 500 pieds asl en approche intermédiaire; toutefois, d'autres critères de conception ont fait augmenter cette altitude à 1 600 pieds asl.

L'article 323 intitulé *Minima Adjustments* (Ajustements des minima) du document TP 308 précise ce qui suit :

[TRADUCTION]

Il peut s'avérer nécessaire d'augmenter l'altitude minimale de descente (MDA) ou la hauteur de décision (DH) de sorte qu'elle soit supérieure à celle imposée par la marge de franchissement d'obstacles dans les conditions suivantes :

- a. Relief accidenté. Quand les procédures sont conçues pour se dérouler au-dessus d'un relief accidenté, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur d'une région désignée montagneuse, il faut tenir compte des erreurs d'altimètre et des problèmes de pilotage qui peuvent survenir quand un vent de 20 noeuds ou plus balaie ce genre de relief. Si l'existence de telles conditions est connue, il y aurait tout lieu d'augmenter la marge de franchissement d'obstacles en approche finale. Les concepteurs des procédures ainsi que les instances d'homologation devraient être conscients de ces dangers et faire les ajouts qui s'imposent, en se fondant sur leur expérience et leur jugement, afin de limiter le temps pendant lequel un avion se trouve exposé à la turbulence sous le vent et à tout autre phénomène météorologique inhérent au relief accidenté. L'altitude minimale de descente au-dessus des repères d'approche intermédiaire et finale pourrait être augmentée de manière à éviter de trop prolonger le vol à basse altitude. Il serait bon de demander l'avis des utilisateurs afin d'obtenir les meilleurs renseignements disponibles sur place.

Des discussions avec des concepteurs d'approches ont permis d'établir que l'altitude de l'approche intermédiaire fixée à 1 600 pieds pourrait être augmentée jusqu'à 1 900 pieds tout en continuant de respecter la pente maximale d'approche.

1.11 Enregistreurs de bord

L'avion n'était pas équipé d'un enregistreur de données de vol (FDR) ni d'un enregistreur de la parole dans le poste de pilotage (CVR), ce qui n'était pas contraire à la réglementation.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'avion a été des arbres situés sur une colline haute de 920 pieds, légèrement à droite de la trajectoire d'approche, à 2 nm du FAF et à 5,5 nm du seuil de la piste 16.

1.13 Renseignements médicaux

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

1.14 Incendie

Il n'y a pas eu d'incendie, que ce soit avant ou après l'accident.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

L'utilisation rapide de la technique de rétablissement en cas de cisaillement du vent a permis d'éviter des blessures plus graves, voire mortelles.

1.16 Essais et recherches

Il n'y a pas eu d'essai ni de recherche.

1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion

L'exploitant est titulaire d'un certificat d'exploitation aérienne valide, qui a été délivré en vertu de la partie VII, Services aériens commerciaux, du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC). Sa base principale d'exploitation est située à l'aéroport d'Ottawa. Il possède des bases secondaires aux aéroports de Toronto/Lester B. Pearson et de Calgary (Alberta). Le Falcon 20 est exploité en vertu de l'article 704 de la sous-partie 4 du RAC, Exploitation d'un service aérien de navette.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Erreur d'altimètre

L'équipage de conduite a signalé que la lecture d'altimètre la plus basse qu'il a pu faire a été de 1 300 pieds asl, l'altitude la plus basse constatée au radar étant de 1 200 pieds asl. Comme l'avion a percuté des arbres à 920 pieds asl, cela signifie qu'il y a probablement eu une erreur d'altimètre d'au moins 280 pieds. Des erreurs d'altimètre pouvant aller jusqu'à 2 500 pieds ont déjà été constatées dans des courants descendants. Après l'accident, l'exploitant a fait une vérification qui a révélé que les altimètres de l'avion respectaient les limites prescrites.

1.18.2 Formation de l'équipage

L'équipage avait reçu de la formation sur le rétablissement en cas de cisaillement du vent dans un simulateur de vol de Falcon 20 homologué.

2.0 *Analyse*

2.1 *Introduction*

L'aéronef avait été jugé en bon état de service pour le vol, et l'enquête n'a révélé aucun problème de rendement au niveau de l'équipage. En conséquence, l'analyse portera sur les facteurs suivants : les renseignements météorologiques à la disposition de l'équipage, la prise de décisions de l'équipage, les renseignements fournis à l'équipage et l'état de préparation de l'équipage, ainsi que les renseignements sur l'aérodrome de St. John's.

2.2 *Renseignements météorologiques*

Quelque sept minutes avant l'accident, l'équipage de conduite a reçu les dernières conditions du vent en surface à l'aéroport (vitesse du vent estimée entre 15 et 25 noeuds). La vitesse du vent était une estimation parce que l'anémomètre de l'aéroport ne fonctionnait pas. D'après la prévision terminale, il fallait s'attendre à des vents de 25 noeuds avec des rafales pouvant atteindre les 35 noeuds. La prévision régionale faisait état de vents de 25 à 35 noeuds avec des rafales pouvant atteindre les 50 noeuds. Compte tenu des prévisions et des conditions en approche, il est probable que les vents en approche étaient bien plus forts que ce qui avait été signalé à l'équipage. Les prévisions et les conditions météorologiques réelles à l'aéroport de St. John's favorisaient l'apparition de turbulences, d'un cisaillement du vent et de courants descendants.

2.3 *Prise de décisions de l'équipage*

L'équipage de conduite a décidé de se rendre à destination après avoir été prévenu que les conditions météorologiques seraient inférieures aux minima d'atterrissage de la seule piste utilisable lors de l'approche. Cette décision se fondait sur un PIREP transmis par l'équipage d'un appareil qui s'était posé sans problème quelque 18 minutes avant l'accident. Le PIREP ne faisait pas état de turbulences.

Au début de l'approche, l'équipage ne s'est pas inquiété de la présence de turbulences modérées car il s'était rendu plusieurs fois à St. John's la semaine précédente et avait rencontré des conditions similaires. Il ne s'attendait toutefois pas à rencontrer un cisaillement du vent et les violents courants descendants qui ont suivi.

2.4 *Renseignements fournis à l'équipage et état de préparation*

La prédominance de renseignements visant de violents courants descendants est généralement associée aux orages ou aux régions montagneuses. On renseigne les équipages de conduite sur ces conditions, on leur enseigne diverses stratégies et on leur donne de la formation leur permettant de gérer leurs vols en toute sécurité pour le cas où ils rencontreraient de telles conditions. Toutefois, il n'y avait que peu de renseignements ou de moyens de sensibilisation à la disposition de l'équipage pour le préparer à la situation qui l'attendait à son arrivée à St. John's. Il n'y avait pas d'orages, et le relief n'est généralement pas qualifié de montagneux. Le seul avertissement météorologique se trouvait sur les cartes d'approche, et il mettait les pilotes en garde contre

les turbulences en présence de forts vents.

Pour évoluer en toute sécurité en présence de violents phénomènes météorologiques, la stratégie fondamentale consiste à éviter ces phénomènes; toutefois, une telle stratégie ne peut être mise en oeuvre que si l'équipage a l'information nécessaire pour évoluer dans la région où doit se dérouler le vol. La FA qui se trouvait dans le dossier météorologique fourni à l'équipage avant le départ n'était pas la FA pour la région de St. John's et ne faisait état que de turbulences légères à nulles.

On a jugé que l'équipage a bien réagi et a pris de bonnes mesures de rétablissement quand il est arrivé dans le courant descendant.

2.5 *Renseignements sur l'aérodrome*

Les cartes d'approche contiennent la seule mise en garde contre la présence de conditions potentiellement dangereuses pour les aéronefs en approche sur St. John's. Un avertissement signale aux pilotes qu'ils peuvent s'attendre à des turbulences modérées à fortes; toutefois, dans les versions antérieures de ces cartes, les pilotes étaient avertis de la présence éventuelle de dangereux courants descendants en approche. L'avertissement le plus judicieux est celui qui fait état du risque de dangereux courants descendants.

Il se peut que le pilote qui fait une approche selon les règles de vol à vue (VFR) sur l'aéroport de St. John's ne se réfère pas aux cartes des procédures d'approche aux instruments. Comme le CFS ne fait nullement mention de la présence de turbulences, le pilote évoluant en VFR peut très bien ne pas être au courant du danger associé à ces turbulences aux abords de l'aéroport.

En vertu de l'article 323 du document TP 308 qui traite des critères d'élaboration des approches aux instruments, il serait possible d'augmenter l'altitude de l'approche intermédiaire et celle de survol du FAF de la piste 16. Cette augmentation de l'altitude minimale permettrait de positionner les aéronefs au-dessus des courants descendants et permettrait de limiter la durée d'exposition des aéronefs aux dangers inhérents aux phénomènes rencontrés dans la partie sous le vent des reliefs accidentés. Elle permettrait également aux appareils de disposer d'une plus grande marge de franchissement d'obstacles, en cas d'arrivée intempestive dans un courant descendant; l'altitude actuelle de 1 600 pieds pourrait être augmentée jusqu'à 1 900 pieds. Si cette marge supplémentaire avait existé, l'avion n'aurait peut-être pas heurté des arbres.

3.0 *Conclusions*

3.1 *Faits établis quant aux causes et facteurs contributifs*

2. Les conditions météorologiques qui prévalaient à l'approche de l'aéroport de St. John's favorisaient l'apparition de fortes turbulences, d'un cisaillement du vent et de courants descendants.
2. Après avoir rencontré de fortes turbulences et des courants descendants, l'avion a subi une brusque perte d'altitude et a heurté des arbres.
3. Le pilote a utilisé la bonne technique de rétablissement en cas de cisaillement du vent.

3.2 *Autres faits établis*

1. Les membres de l'équipage possédaient les licences, les qualifications et la formation nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur.
2. La masse et le centre de gravité de l'avion se trouvaient dans les limites permises.
3. La note d'avertissement (relative aux courants descendants) qui figurait sur les cartes de procédures d'approche aux instruments de l'aéroport de St. John's avait été enlevée.
4. Dans la description de l'aéroport de St. John's qui figure dans le CFS, il n'y a pas d'avertissement pour prévenir les pilotes de la présence possible de fortes turbulences, d'un cisaillement du vent et de courants descendants.
5. L'altitude de franchissement d'obstacles en approche intermédiaire ne tient pas compte des critères de relief accidenté qui figurent dans le document TP 308 et qui traite des critères servant à l'élaboration des approches aux instruments.

4.0 Mesures de sécurité

4.1 Mesures prises

4.1.1 Note de service relative à la sécurité

Quelques jours après l'accident, l'exploitant a publié une note de service à l'intention du personnel de la compagnie pour le mettre au courant des circonstances entourant l'accident et du danger potentiel de cisaillement du vent à St. John's.

4.1.2 Avis de sécurité aérienne

Deux avis de sécurité aérienne ont été envoyés à Transports Canada. Le premier fait état du manque de prise en compte des conditions de vent et de la nature accidentée du relief à St. John's dans les calculs de la marge de franchissement d'obstacles. Le second signale le manque de renseignements judicieux fournis aux pilotes concernant les conditions potentiellement dangereuses liées à la météo et aux vents. Ces deux avis laissent entendre que pareilles conditions pourraient exister à d'autres aéroports canadiens.

En réponse aux avis de sécurité, Transports Canada a fait savoir qu'il était d'accord avec le libellé des avis et que NAV CANADA était également d'accord. En ce qui concerne la publication des avis de turbulences, la société NAV CANADA a indiqué à Transports Canada qu'elle allait mettre en oeuvre des procédures pour s'assurer que les renseignements sur les conditions météorologiques et les conditions de vent potentiellement dangereuses sont bien fournis aux pilotes. Quant à l'avis portant sur les critères de franchissement d'obstacles où le relief est accidenté, NAV CANADA a fait savoir à Transports Canada qu'elle allait examiner les modalités applicables à St. John's.

4.1.3 Avertissements

Après avoir été informé du manque de renseignements sur la turbulence, le cisaillement du vent et les courants descendants dans le CFS, la société NAV CANADA a indiqué qu'elle allait prendre des mesures pour que le CFS fournisse des renseignements complémentaires dans ces domaines.

Transports Canada a également indiqué qu'il aviserait ses gestionnaires régionaux de la sécurité des aéroports qu'ils doivent s'assurer que les avertissements fournis sur les cartes d'approche figurent également dans le CFS.

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 7 juin 2000.

Annexe A - Sigles et abréviations

asl	au-dessus du niveau de la mer
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CAP	<i>Canada Air Pilot</i>
CFS	<i>Supplément de vol - Canada</i>
CVR	enregistreur de la parole dans le poste de pilotage
DH	hauteur de décision
FA	prévision régionale
FAF	repère d'approche finale
FDR	enregistreur de données de vol
HNT	heure normale de Terre-Neuve
IAF	repère d'approche initiale
ILS	système d'atterrissage aux instruments
lb	livre(s)
MDA	altitude minimale de descente
METAR	message d'observation météorologique régulière pour l'aviation
nm	mille(s) marin(s)
PIREP	compte rendu météorologique de pilote
RAC	<i>Règlement de l'aviation canadien</i>
sm	mille(s) terrestre(s)
TAF	prévision d'aérodrome
UTC	temps universel coordonné
VFR	règles de vol à vue