

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE
A98P0215

COLLISION AVEC UN PLAN D'EAU

HARBOUR AIR LTD.
DE HAVILLAND DHC-2 BEAVER C-FOCJ
KINCOLITH (COLOMBIE-BRITANNIQUE)
LE 4 AOÛT 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 un plan d'eau

Harbour Air Ltd.
de Havilland DHC-2 Beaver C-FOCJ
Kincolith (Colombie-Britannique)
Le 4 août 1998

Rapport numéro A98P0215

Sommaire

Le de Havilland DHC-2 Beaver équipé de flotteurs et portant le numéro de série 0039 avait décollé de Prince Rupert (Colombie-Britannique) à 17 h 19, heure avancée du Pacifique, et volait vers Kincolith dans des conditions de vol à vue (VFR) avec à son bord le pilote et quatre passagers. Vers 17 h 50, lorsque l'appareil est arrivé à Kincolith, des témoins l'ont vu effectuer trois approches à basse altitude au-dessus de l'aire d'amerrissage, descendant chaque fois à quelques pieds au-dessus de l'eau avant de remonter et de s'éloigner. À sa quatrième approche, vers 17 h 58, le pilote, qui, semble-t-il, avait la maîtrise de l'appareil, s'est posé, et l'appareil a fait une embardée à la surface de l'eau. Ensuite, les flotteurs se sont enfoncés dans l'eau, suivis de l'aile droite, laquelle a été arrachée du fuselage au moment de l'impact avec l'eau. L'appareil a chaviré et s'est immobilisé sur le dos, ne laissant voir que le dessous des flotteurs. Plusieurs villageois qui attendaient sur le quai de l'État ont utilisé de petites embarcations pour atteindre l'appareil qui était submergé, mais ils n'ont pas réussi à secourir le pilote ni les passagers qui étaient coincés dans l'avion. Les cinq occupants sont morts noyés; l'appareil a subi de graves dommages.

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.....	1
1.3	Dommmages à l'aéronef	2
1.4	Autres dommages.....	2
1.5	Renseignements sur le personnel	2
1.6	Renseignements sur l'aéronef	2
1.7	Renseignements météorologiques	3
1.8	Aides à la navigation	3
1.9	Télécommunications.....	4
1.10	Renseignements sur l'hydroaérodrome.....	4
1.11	Enregistreurs de bord	5
1.12	Renseignements sur l'épave et sur l'impact	5
1.13	Renseignements médicaux.....	6
1.14	Incendie	7
1.15	Questions relatives à la survie des occupants.....	7
1.16	Essais et recherches.....	8
1.17	Renseignements supplémentaires	9
2.0	Analyse.....	10
2.1	Généralités.....	10
2.2	Maîtrise de l'aéronef	10
2.3	État du plan d'eau	11
2.4	Réglage du dispositif de retenue individuel du siège avant droit	11
2.5	Chances de survie.....	11

3.0	Conclusions	13
3.1	Faits établis	13
3.2	Causes.....	14
4.0	Mesures de sécurité	15
4.1	Mesures prises	15
4.1.1	Évacuation d'un hydravion submergé	15
5.0	Annexes	
	Annexe A - Sigles et abréviations	17

1.0 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

Le vol 709 de Harbour Air était un vol régulier de 25 minutes entre l'hydrobase de Seal Cove, à Prince Rupert (Colombie-Britannique), et Kincolith, village des premières nations de Nisga, situé à environ 45 milles marins (nm) au nord de Prince Rupert. Pendant les 30 minutes qui ont précédé l'embarquement des passagers, les répartiteurs de l'entreprise qui se trouvaient au comptoir de Harbour Air, à l'aérogare, ont enregistré les passagers. Les bagages personnels ainsi que les différentes marchandises ont été pesés, préparés et chargés dans l'appareil. Il y avait comme passagers trois femmes adultes et un garçon de neuf ans.

Pendant l'entretien avant vol portant sur les conditions de vol qui prévalaient, entretien qui a eu lieu en présence de l'agent de Kincolith et du répartiteur de Prince Rupert, on a demandé au pilote s'il voulait qu'un autre pilote de l'entreprise termine le voyage à sa place s'il n'était pas à l'aise avec les conditions qui prévalaient, et on lui a dit qu'on ne lui en tiendrait pas rigueur s'il n'effectuait pas le vol. Estimant posséder les compétences pour affronter ces conditions, il a refusé en mentionnant cependant qu'il allait évaluer les conditions à Kincolith et revenir à Prince Rupert s'il jugeait que les conditions n'étaient pas propices à l'amerrissage.

Vers 17 h 10, heure avancée du Pacifique(HAP)¹, le pilote et les passagers sont montés à bord de l'appareil. Des témoins qui se trouvaient sur le quai ont affirmé que le petit garçon a pris place entre deux des passagères, au centre de la première rangée de sièges du poste de pilotage située derrière le pilote, et que la troisième passagère occupait le siège avant droit. Après les exposés d'usage sur la sécurité, le pilote a quitté le quai et, à 17 h 19, l'appareil a décollé de Prince Rupert avec 19 minutes de retard.

Il semble que le vol vers Kincolith se soit déroulé sans incident, car le pilote n'a rien signalé d'anormal aux répartiteurs de l'entreprise, ni à la station d'information de vol (FSS) de Prince Rupert ni aux autres appareils se trouvant dans la région pendant ses messages radio.

1.2 Victimes

	Équipage	Passagers	Total
Tués	1	4	5
Blessés graves	-	-	-
Blessés légers/indemnes	-	-	-
Total	1	4	5

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

1.3 *Dommmages à l'aéronef*

L'appareil a été lourdement endommagé en raison des forces d'impact et en raison des tentatives qui ont été faites pour secourir les occupants et aux efforts qui ont été déployés pour récupérer les occupants et pour ramener l'avion jusqu'à la rive ainsi qu'en raison de l'effet des vagues et de la marée après le remorquage de l'avion jusqu'à la rive. L'examen de l'épave de l'appareil sans son aile droite a révélé qu'aucun mauvais fonctionnement ni aucune défaillance de l'appareil ou de l'un de ses systèmes de bord avant l'impact n'avait causé l'accident ni y avait contribué.

1.4 *Autres dommages*

Aucun.

1.5 *Renseignements sur le personnel*

Le commandant de bord était âgé de 49 ans. Il travaillait à temps partiel comme pilote pour Harbour Air depuis mai 1996 et il ne volait que l'été, pendant les périodes de pointe à Prince Rupert. Il était titulaire d'une licence canadienne de pilote professionnel et d'un certificat médical en état de validité. Il totalisait environ 1 700 heures de vol, dont environ 150 heures sur de petits Cessna et des Piper; 300 heures comme copilote sur de Havilland DHC-6 Twin Otter et 1 250 heures sur de Havilland DHC-2 Beaver. Sa plus récente vérification de compétence pilote (PPC) effectuée par l'exploitant remontait à février 1998 et, tout comme les contrôles antérieurs, ce contrôle avait été satisfaisant. Le pilote n'avait reçu aucune formation officielle en évacuation sous l'eau, ce qui n'était pas contraire à la réglementation. Il était également titulaire d'un permis de pilote d'aéroglesseur et, pendant les périodes creuses à Harbour Air, il pilotait des aéroglesseurs sur une base contractuelle au Pérou.

1.6 *Renseignements sur l'aéronef*

Constructeur	de Havilland Aircraft of Canada
Type et modèle	DHC-2 Beaver
Année de construction	1949
Numéro de série	0039
Certificat de navigabilité	Valide
Nombre total d'heures de vol cellule	22 369 heures
Type de moteur	Pratt & Whitney R-985 AN-14B
Type d'hélice	Hamilton Standard 2D30-237
Masse maximale autorisée au décollage	5 090 lb
Type de carburant recommandé	Essence aviation 100 LL

Type de carburant utilisé	Essence aviation 100 LL
---------------------------	-------------------------

D'après la documentation retrouvée après l'accident, la masse et le centrage de l'appareil se trouvaient dans les limites prescrites au moment du décollage de Prince Rupert. Lorsque l'appareil a quitté le quai de Seal Cove, sa masse était d'environ 4 500 livres. Il emportait 200 livres de bagages et de fret et 300 livres de carburant. Le poids du pilote et des quatre passagers avait été estimé à 630 livres, d'après les poids d'été standardisés approuvés par Transports Canada.

L'étude des dossiers de maintenance de l'appareil et du moteur et d'autres documents n'a révélé aucune anomalie et a permis de constater que l'appareil était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.

L'appareil était exploité conformément à la sous-partie 3 - Exploitation d'un taxi aérien, de la partie VII - Services aériens commerciaux du *Règlement de l'aviation canadien* et au certificat d'exploitation aérienne numéro 5473 délivré à Harbour Air par Transports Canada. La plus récente vérification de Harbour Air par Transports Canada remontait à mars 1998; l'équipe de vérification n'avait alors formulé que cinq petits commentaires concernant la documentation, lesquels n'avaient aucun rapport avec le présent accident.

1.7 Renseignements météorologiques

Il n'y a pas de système d'observation météorologique officiel en place à Kincolith. Cependant, les rapports et les mises à jour météorologiques sont souvent transmis par téléphone ou par radio entre les agents des exploitants se trouvant au village et leurs bureaux de répartition respectifs. La FSS de Prince Rupert fournit aux pilotes volant dans la région de Prince Rupert des données météorologiques compilées par le Service de l'environnement atmosphérique du Canada.

En général, les conditions météorologiques locales étaient sous l'influence d'un front froid qui se déplaçait lentement vers l'est. Cette masse d'air humide et instable provoquait la formation de nuages épars à 4 000 pieds, sous des plafonds variables composés de nuages fragmentés à 7 000 pieds et à 14 000 pieds au-dessus du sol (agl).

Le message d'observation météorologique régulière pour l'aviation (METAR) de 18 h HAP pour Prince Rupert, situé à 45 nm au sud de Kincolith, signalait les conditions météorologiques suivantes : vents du nord-ouest à 8 nm à l'heure (noeuds), visibilité de 15 milles terrestres (sm), couche de nuages fragmentés à 7 000 pieds agl et température de 16 degrés Celsius. Le METAR de 18 h HAP pour Stewart, situé à 55 nm au nord de Kincolith, signalait les conditions météorologiques suivantes : vent nul, visibilité de 15 sm, couches de nuages fragmentés à 6 500 pieds et 8 000 pieds agl et température de 20 degrés Celsius.

Des témoins qui se trouvaient sur le quai de l'État ont signalé qu'au moment de l'accident, un vent d'environ 20 noeuds avec de fréquentes rafales soufflait du nord-ouest.

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 *Télécommunications*

Les communications directes entre l'agent de l'entreprise se trouvant à Kincolith et le répartiteur de Prince Rupert se font par téléphone; or, il n'y a pas de téléphone aux deux quais. Donc, si l'agent se trouve sur le quai pour attendre l'arrivée ou le départ d'un appareil, il n'a aucun moyen de communiquer pendant les phases d'approche, d'atterrissage et de décollage. De plus, il n'y a alors plus de communication radio directe entre les pilotes et l'agent de Kincolith. Toute information en provenance du pilote est d'abord transmise par liaison radio au répartiteur de Prince Rupert, puis elle peut être retransmise à l'agent de Kincolith, si ce dernier se trouve près d'un téléphone. Dans le passé, des émetteurs-récepteurs radio portatifs FM ont été utilisés à maintes reprises, mais, au fil du temps, ils ont été perdus dans l'eau. Le village de Kincolith possède un service radio général puisque, semble-t-il, son réseau téléphonique n'est pas fiable.

Les communications directes entre les pilotes de Harbour Air et le répartiteur de l'entreprise de Prince Rupert se font soit par radio FM, radio HF ou radio VHF. À cause du relief et des conditions météorologiques locales, il arrive souvent que les communications radio bilatérales ne soient pas fiables.

1.10 *Renseignements sur l'hydroaérodrome*

À Kincolith, il y a deux quais utilisables convenant au Beaver : le quai du village qui se trouve du côté est du village, et le quai de l'État qui se trouve à environ 0,8 nm à l'ouest du village. S'ils ont le choix, les passagers et les pilotes préfèrent le quai du village car il est mieux situé et, de plus, la seule voie d'accès au village à partir du quai de l'État est une route en gravier sinueuse et mal entretenue.

Les quais sont utilisés en fonction des vents et de la marée. Kincolith est situé dans la baie de Nass, qui se trouve sur le promontoir de la passe de marée Portland, au confluent de trois cours d'eau importants, c'est-à-dire le chenal Portland, le passage Observatory et la rivière Nass. Dans cette région, les vallées affectent beaucoup les vents et, souvent, de forts vents soufflent dans la direction contraire aux effets de la marée et des vagues. La baie de Nass est très touchée par la marée et elle comporte de vastes haut-fonds vaseux et sablonneux qui émergent à marée basse, lesquels créent des régions bien définies où le sol est irrégulier et couvert d'alluvions. C'est pourquoi les vents et la marée à Kincolith sont souvent imprévisibles et changent rapidement. Les pilotes d'hydravions de la région de Prince Rupert considèrent l'amerrissage à Kincolith comme un défi. En conséquence, les exploitants d'appareils à Prince Rupert annulent souvent des vols à destination de Kincolith à cause des conditions météorologiques locales.

D'après le *Supplément hydroaérodromes* (WAS) du Canada en vigueur le jour de l'accident, la hauteur de la marée à Kincolith était de 18 pieds. Le quai du village peut être utilisé par les hydravions uniquement si la marée est de plus de 11 pieds. Au moment de l'accident, la marée était à son plus bas niveau ou presque, c'est-à-dire environ 8,9 pieds. Le WAS mentionnait également qu'il pouvait y avoir de grosses vagues. À cause des vents et de la marée signalés le jour de l'accident, le pilote du vol 709 de Harbour Air avait prévu amarrer son appareil au quai de l'État plutôt qu'au quai du village. D'après les renseignements se trouvant sur la carte marine du Canada numéro 3920, le haut-fond Governors, qui émerge à marée basse, situé immédiatement au large des côtes du village, aurait été à découvert et aurait été recouvert d'environ 3 pieds d'eau. Des témoins ont signalé qu'un vent du nord-ouest avec de fréquentes rafales soufflait à environ 20 noeuds.

1.11 *Enregistreurs de bord*

L'aéronef 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). La réglementation en vigueur n'imposait pas l'emport d'enregistreurs de bord pour ce type d'aéronef.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'appareil a chaviré, et il a été remorqué jusqu'à la rive et amarré par les premiers intervenants. En tentant de remettre l'appareil sur ses flotteurs, les villageois ont accidentellement endommagé l'aileron gauche, le stabilisateur, la queue ainsi que le flotteur droit et ils ont arraché la gouverne de profondeur droite.

L'aile droite ainsi que son mât porteur, son volet et son aileron ont été arrachés lorsque l'appareil a heurté la surface de l'eau, et ils ont coulé; il a été impossible de les récupérer. Les pattes de fixation avant et arrière de l'aile droite se sont détachées, mais elles ont été retenues par leurs parties complémentaires fixées au fuselage. Les deux pattes détachées ont été repliées vers l'arrière, et leurs parties complémentaires ont été écartées et repliées vers l'arrière. La ferrure de fixation inférieure du mât porteur se trouvant sur le fuselage s'était rompue. Tous les dommages aux ferrures de fixation de l'aile au fuselage, à la biellette de volet à double effet, au guignol extérieur du tube de conjugaison et à l'emplature de l'aile révèlent que l'aile s'est détachée de l'appareil quand l'appareil a heurté la surface de l'eau.

L'aile gauche ne s'est pas détachée de l'appareil, et son mât porteur, ses carénages, son volet et son aileron sont demeurés intacts. Le volet gauche était en position d'atterrissage, le bord de fuite était replié et la tringlerie était intacte. L'aileron gauche ne s'est pas détaché et l'extrémité de l'aile était intacte.

Le stabilisateur et la dérive ne se sont pas détachés de l'appareil. Les câbles de commande et de compensation de profondeur et de direction étaient en place et intacts. La gouverne de profondeur gauche était intacte et elle ne s'était pas détachée; la gouverne de profondeur droite s'était détachée et elle était endommagée. Le tab compensateur de la gouverne de profondeur gauche était en position plein cabré et le tambour compensateur était en position neutre. La gouverne de direction ne s'était pas détachée et son tab compensateur était incliné d'environ un pouce à droite, c'est-à-dire presque complètement. L'examen technique des circuits de compensation des commandes de vol a révélé que le choc subi par le tab compensateur de la gouverne de direction comme tel n'avait eu aucun effet sur l'indicateur correspondant qui se trouvait dans le poste de pilotage, mais que la tringlerie du tab compensateur de la gouverne de profondeur avait pu subir des dommages dus à des forces d'impact extérieures et, par conséquent, ne pas correspondre à l'indication observée dans le poste de pilotage. Tous les mâts porteurs, les ferrures, les fils et les câbles de commande des flotteurs étaient intacts.

Les tuyaux souples de carburant se trouvant dans le compartiment du sélecteur de réservoirs étaient en place et intacts. Le sélecteur de réservoirs est demeuré relié au robinet sélecteur, il tournait librement et il était placé sur le réservoir avant. Le fuselage et la cabine étaient intacts et ne présentaient que des dommages légers. Toutes les fenêtres étaient en place et intactes, sauf la fenêtre coulissante du pilote; elle était en place mais comportait une crique horizontale à sa base. Tous les sièges sont demeurés fixés au plancher, et tous les sièges et le plancher étaient intacts. Les portes de l'appareil ont été examinées, et il a été établi qu'elles étaient utilisables et qu'elles ne présentaient aucune anomalie. Les poignées intérieures et extérieures des deux portes de la cabine étaient en forme de L; elles tournaient librement et leur mécanisme de verrouillage fonctionnait

bien. Les portes avant, les poignées et les verrous ont été vérifiés et aucune anomalie n'a été décelée. La partie supérieure de la porte du pilote a été repliée vers l'arrière pendant les tentatives de sauvetage, puis au moment de la récupération. Les premiers intervenants ont signalé que lorsqu'ils ont atteint l'appareil, toutes les portes étaient fermées; plus tard, ils ont affirmé que les poignées et les verrous fonctionnaient librement et que les portes pouvaient être ouvertes sans problème. Sept des huit gilets de sauvetage qui se trouvaient à bord de l'appareil ont été retrouvés.

Dans le poste de pilotage, la manette des gaz, la manette de commande de mélange et la manette de pas étaient poussées à leur position maximale. La poignée de la pompe des volets était relevée et le levier de commande des volets était abaissé. Le vérin des volets était en position d'atterrissage, et l'indicateur de position des volets indiquait que les volets étaient en position d'atterrissage. L'indicateur de position du compensateur de la gouverne de profondeur indiquait un léger piqué et l'indicateur du compensateur de direction indiquait un braquage à droite presque à fond.

Le moteur ne présentait aucun dommage apparent et toutes ses commandes étaient solidaires et utilisables; de plus, toutes les conduites, tous les tuyaux flexibles et toutes les connexions électriques étaient intacts. L'hélice métallique bipale était presque intacte, mais l'une de ses pales était légèrement repliée vers l'avant.

Rien n'indique qu'il y ait eu une défaillance mécanique ou un mauvais fonctionnement d'un système qui aurait pu contribuer à l'accident, que ce soit avant ou pendant le vol.

La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) Pointer Sentry C-4000, portant le numéro de série 4700670, était fixée au côté gauche du fuselage, derrière la soute à bagages. Le sélecteur de l'ELT était armé. Le câble coaxial de l'antenne et la fiche Cannon étaient raccordés à l'ELT, et le sélecteur à distance était en position automatique. L'antenne de l'appareil était intacte. Les équipes de recherche et de sauvetage n'ont capté aucun signal d'ELT.

1.13 Renseignements médicaux

D'après les renseignements médicaux recueillis après l'accident, tous les occupants sont morts noyés et ils ne présentaient aucun signe apparent de traumatisme, ce qui laisse supposer que l'accident offrait des chances de survie malgré les forces d'impact. De plus, les occupants étaient attachés au moment de l'impact initial et lorsque l'appareil a chaviré. Rien n'indique qu'une incapacité ou des facteurs physiologiques ou psychologiques aient perturbé les capacités du pilote.

1.14 *Incendie*

Il n'y a pas eu d'incendie.

1.15 *Questions relatives à la survie des occupants*

Les cinq occupants trouvés dans la cabine de l'appareil chaviré étaient détachés. Leurs blessures ainsi que les dommages à l'appareil et à la structure de la cabine ne correspondent pas aux forces d'impact typiques d'un accident mortel. Les deux sièges avant de l'appareil étaient équipés d'une ceinture-baudrier à trois points. Tous les sièges de la cabine étaient équipés d'une ceinture de sécurité conventionnelle à deux points. La ceinture-baudrier du siège passager avant droit était attachée après l'accident. La ceinture-baudrier du siège du pilote ainsi que les ceintures de sécurité des sièges occupés par les trois autres passagers étaient détachées et étaient utilisables. Aucune conclusion ne peut être tirée quant à l'utilisation des systèmes de retenue pendant ce vol. Les passagers avaient tous l'habitude de voyager en hydravion dans la région de Prince Rupert et il semble qu'ils connaissaient tous bien les consignes de sécurité et le fonctionnement des ceintures de sécurité en général. De plus, en vertu de l'une de ses politiques, Harbour Air donne avant chaque vol un exposé de sécurité aux passagers, lequel porte entre autres sur la façon d'attacher et d'ajuster les ceintures de sécurité.

Lorsque l'appareil a quitté le quai de Seal Cove, une passagère (dont l'identifié est connue) occupait le siège avant droit et il est peu probable que, pendant le vol, celle-ci n'ait pas été attachée à son siège grâce à sa ceinture-baudrier. Cette ceinture-baudrier est fixée à un système de verrouillage à enrouleur à inertie monté dans la paroi intérieure droite de la cabine, près du plafond. Lorsque le baudrier est porté correctement, la bretelle passe sur l'épaule droite de l'occupant, descend en passant au centre de sa poitrine et s'attache à la boucle de sa ceinture de sécurité, sur sa hanche gauche, comme dans une automobile. Cependant, l'enquête a révélé que la ceinture-baudrier était toujours attachée au moment de l'accident, car les longueurs de sangle étaient égales de part et d'autre de la ferrure de la boucle de la sangle sous-abdominale. Les ceintures de sécurité n'avaient pas fait l'objet d'une intervention quelconque.

Il a été impossible d'établir pourquoi les occupants n'ont pas pu sortir de l'appareil. Il a été établi que les portes étaient utilisables et ne présentaient aucune anomalie. Les poignées intérieures et extérieures des deux portes de la cabine tournaient librement et les mécanismes de verrouillage fonctionnaient correctement. Les portes des pilotes ainsi que les poignées et verrous ont également été vérifiés et aucune anomalie n'a été décelée. La partie supérieure de la porte du pilote a été repliée vers l'arrière pendant les tentatives de sauvetage et les opérations de récupération. Aucun des occupants ne portait de gilet de sauvetage. Il y avait huit gilets de sauvetage à bord de l'appareil au départ de Kincolith.

Au Canada, il n'existe aucun règlement exigeant que les exploitants commerciaux de taxis aériens et d'hydravions donnent de la formation en évacuation sous l'eau à leurs pilotes ou à leur personnel de bord. Harbour Air avait, de son propre chef, donné de la formation en évacuation sous l'eau à quelques-uns de ses pilotes d'hydravions.

1.16 Essais et recherches

En 1994, le BST a publié une étude² sur les accidents d'hydravions mortels survenus entre 1976 et 1990. L'étude portait sur 234 accidents, dont 78 % sont survenus au décollage ou pendant la phase d'approche à l'atterrissage. Cent trois de ces 234 accidents se sont terminés dans l'eau, impliquant 276 occupants et faisant 168 morts. L'étude a révélé que relativement peu de victimes de ces accidents d'hydravions avaient péri à l'impact. En fait, 70 % des morts ont succombé à la noyade après l'impact, la moitié d'entre eux s'étant noyés à l'intérieur de la cabine de l'appareil. Souvent, dans les cas d'impact avec un plan d'eau, l'appareil passe sur le dos, ce qui désoriente les occupants. Pendant les secondes suivant l'impact, cette désorientation combinée à l'inondation rapide de la cabine peut faire paniquer les occupants. Selon cette étude, « *essayer d'ouvrir une porte munie d'un mécanisme d'ouverture très simple peut s'avérer une tâche quasi impossible dans de l'eau froide et opaque lorsque la cabine est en position verticale ou sur le dos* ». En 1988, le Bureau canadien de la sécurité aérienne (BCSA) a mené une étude³ qui mentionne que « souvent, l'appareil s'est retrouvé sur le dos dans l'eau, suspendu par les flotteurs ».

Bien qu'une étude du BST ait révélé qu'il y avait noyade dans la majorité des accidents d'hydravions mortels, environ 10 % des victimes ont été frappées d'incapacité après avoir subi des blessures non mortelles à l'impact. Le Bureau estime que « *un système de retenue efficace peut retenir les occupants d'un hydravion soumis aux forces d'impact engendrées par un capotage, ce qui les place en meilleure position pour trouver les issues si l'hydravion s'immobilise sur le dos et se met à couler* ».

Une brochure⁴ sur la sécurité publiée par le ministère des transports des États-Unis indique que les ceintures-baudriers permettent de diminuer les risques de blessures et le nombre de morts dans les accidents impliquant des avions légers. L'étude se concentre notamment sur la position adéquate de la bretelle. La brochure mentionne entre autres que [TRADUCTION] : « les sangles d'épaule diagonales simples doivent être placées de façon à ce que le centre de gravité du torse se trouve à l'intérieur de l'angle formé par la bretelle et la ceinture de sécurité, sans quoi le torse peut basculer vers la droite et se libérer de la bretelle lors d'un impact, ce qui pourrait compromettre la sécurité de l'occupant ».

La brochure mentionne également que [TRADUCTION] : « la boucle de la ceinture de sécurité doit être placée sur le côté de la hanche plutôt qu'au centre, position habituelle lorsque seule la ceinture de sécurité est utilisée ».

² Étude de sécurité portant sur les possibilités de survie dans les accidents d'hydravions, Rapport numéro SA9401, BST, 1994.

³ Le transport et l'utilisation du matériel de survie maritime au Canada, Rapport numéro 88-SP001, BCSA, 1988.

⁴ Smart Protection in Small Airplanes (AM-400-91/2), U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, 1991.

1.17 Renseignements supplémentaires

À Prince Rupert, Harbour Air possède un agent désigné dans plusieurs des villages isolés qu'elle dessert de façon régulière. Ces agents fournissent entre autres des rapports directs des conditions météorologiques et de l'état des eaux qui prévalent dans leur région au bureau principal de répartition de Prince Rupert, lequel transmet l'information aux pilotes des vols concernés qui, eux, décident s'ils poursuivent leurs vols. Si les conditions météorologiques ne sont pas jugées favorables, les vols sont soit reportés soit annulés. Si les conditions signalées sont marginales, les pilotes parlent habituellement directement aux agents pour mieux comprendre ces conditions. Souvent, des pilotes effectuent un vol avec l'intention de retourner à Prince Rupert s'ils estiment que les conditions ne conviennent pas à l'amerrissage. Plusieurs fois au cours du mois précédant l'accident, des pilotes étaient revenus de Kincolith et d'autres villages isolés parce que les conditions d'amerrissage étaient demeurées défavorables. Dans le passé, il semblerait que le pilote de l'avion accidenté était également revenu d'aires qui ne convenaient pas à l'amerrissage.

Des pilotes d'hydravion saisonniers de la région de Prince Rupert affirment que souvent, lorsque les conditions météorologiques ou l'état des eaux sont défavorables, les pilotes effectuent de nombreux exercices d'approche pour évaluer les vents et l'état du plan d'eau afin de choisir le meilleur profil et la meilleure aire d'amerrissage. De plus, bien que les pilotes de DHC-2 compensent à fond à droite pendant la course au décollage sur l'eau et pendant la montée initiale, il n'est habituellement pas nécessaire de compenser autant pendant l'approche à l'amerrissage.

Les conditions d'amerrissage à de nombreux villages isolés desservis par Harbour Air sont parfois difficiles. L'entreprise affirme qu'elle insiste pour que ses pilotes les moins expérimentés, s'ils ne sont pas à l'aise avec les conditions qui prévalent, fassent appel à un autre pilote pour terminer le voyage sans qu'il ne leur en soit tenu rigueur. De plus, à cause du peu d'expérience professionnelle en régions isolées que possédait le pilote de l'avion accidenté, l'entreprise lui avait automatiquement assigné les aires d'amerrissage les plus faciles à utiliser. L'entreprise affirme que si le pilote avait décidé de céder ce vol à un autre pilote, il aurait touché le même salaire qu'en exécutant le vol lui-même.

2.0 *Analyse*

2.1 *Généralités*

L'enquête a porté sur l'étude des facteurs environnementaux, techniques, humains et opérationnels ainsi que sur l'étude des aspects mécaniques de l'appareil et de ses composants ainsi que de leur durée de vie en service et de leurs antécédents. Rien n'indique qu'il y ait eu une défaillance mécanique ou un mauvais fonctionnement d'un système qui aurait pu causer ou contribuer à l'accident, que ce soit avant ou pendant le vol. L'analyse est donc axée sur des aspects opérationnels particuliers de l'accident.

2.2 *Maîtrise de l'aéronef*

Des témoins ont affirmé que les trois premières approches et le toucher leur avaient semblé normaux et maîtrisés, ce qui laisse croire que le pilote n'éprouvait aucun problème de pilotage et qu'il maîtrisait l'appareil.

Si l'on se fie aux vents et à l'état du plan d'eau signalés, deux scénarios pourraient expliquer les événements brefs observés par les villageois avant l'accident :

- a. au toucher initial, par un vent de travers gauche, le flotteur gauche a heurté de grosses vagues ou une vague, ce qui a placé l'appareil dans une assiette que le pilote n'a pu maîtriser avant que le(s) flotteur(s) ou l'aile ne s'enfoncent dans l'eau et que l'appareil ne passe sur le dos;

ou

- b. au toucher ou peu après le toucher, l'appareil a été perturbé par une rafale et le pilote n'a pu reprendre la maîtrise de l'hydravion avant que le(s) flotteur(s) ne s'enfoncent dans l'eau et que l'appareil ne passe sur le dos.

L'examen technique du système de compensation de la direction a révélé qu'il n'avait pas subi de dommages importants et rien n'indique que les câbles de compensation n'aient été dérangés à l'impact, ce qui aurait pu déplacer le compensateur. De plus, le tab compensateur est conçu pour que les forces d'impact qu'il subies ne modifient pas la compensation indiquée dans le poste de pilotage. Bien que la position du tab compensateur de direction et l'indication figée de l'indicateur de compensation de la direction laissent croire qu'il y avait braquage à droite presque à fond de la gouverne de direction, il a été impossible de déterminer si le pilote avait délibérément choisi ce braquage ni à quel moment il l'avait choisi. Les pilotes n'avaient pas l'habitude d'utiliser un tel braquage de la gouverne de direction pour amerrir. Il est donc probable que le pilote l'aurait remarqué. Un tel braquage peut être utilisé pour le décollage et la montée sans nuire aux caractéristiques de vol de l'appareil. Même si un tel braquage avait été utilisé pendant l'approche à l'amerrissage, cela n'aurait pas rendu l'appareil ingouvernable.

2.3 *État du plan d'eau*

Des témoins ont signalé que les conditions à la surface de l'eau étaient difficiles lorsque l'appareil a tenté d'amerrir. Il est donc fort probable que le pilote a effectué les trois premières approches pour évaluer les vents et l'état du plan d'eau ainsi que pour déterminer la meilleure aire d'amerrissage.

À cause des eaux et du relief entourant la baie de Nass, les vents et l'état des eaux à Kincolith font que l'amerrissage pose généralement un défi aux pilotes d'hydravions expérimentés. Le jour de l'accident, plusieurs conditions environnementales locales sont venues aggraver les difficultés qu'éprouvait le pilote. Parmi ces conditions locales, on compte des haut-fonds vaseux à découvert, des clapotis imprévisibles et irréguliers ainsi que des vents et des vagues incompatibles.

Il semble que les vents qui avaient soufflé plus tôt aient créé de grosses vagues du sud-ouest dans le chenal Portland ainsi que dans la baie de Nass et que ces grosses vagues aient augmenté au-dessus du haut-fond se trouvant au large de Kincolith. Au moment de l'accident, il semblerait que le vent ait changé de direction et qu'il soufflait alors du nord-ouest. Il semble que l'appareil ait effectué ses approches dans une direction parallèle aux grosses vagues et que le pilote ait dû affronter un vent de travers gauche. Bien que dans de telles conditions, l'hydravion aurait pu amerrir sans incident, les risques auraient été plus grands et la marge d'erreur plus mince.

2.4 *Réglage du dispositif de retenue individuel du siège avant droit*

Lorsque le dispositif de retenue individuel du siège avant droit est porté correctement, la bretelle passe sur l'épaule droite de l'occupant ainsi que sur sa poitrine et elle s'attache à la boucle de sa ceinture de sécurité, sur sa hanche gauche. Dans cet accident, la boucle s'est retrouvée au centre de la sangle sous-abdominale, ce qui indique qu'elle se serait trouvée près du milieu de l'abdomen de la passagère et non à sa gauche. Ce réglage de la sangle sous-abdominale aurait permis à la bretelle de passer sur le côté droit de son torse et sur la partie supérieure de son bras droit, ce qui fait que, dans le cas d'une décélération importante, il est plus probable que la partie supérieure de son tronc n'a pas été retenue efficacement, car elle a dû basculer et son torse a dû se libérer de la bretelle. Dans cet accident où l'appareil a chaviré rapidement, il est concevable que la passagère ait pu alors glisser hors du dispositif de retenue individuel bouclé mais pas très serré. La procédure de réglage de la sangle sous-abdominale du dispositif de retenue individuel du siège avant droit est différente de celle de la sangle sous-abdominale des sièges de la cabine, car elle doit permettre de bien positionner la bretelle sur la hanche gauche. Il est possible que le réglage au centre du corps de la sangle sous-abdominale des sièges de la cabine ait eu une influence sur le réglage de la ceinture de sécurité du siège avant droit.

2.5 *Chances de survie*

Bien que tous les occupants aient été retrouvés détachés de leurs dispositifs de retenue individuels respectifs, et comme rien ne prouve le contraire, il est fort probable que les passagères portaient leur ceinture au décollage, pendant le vol et à l'amerrissage.

Vu que les portes étaient utilisables et ne présentaient aucune anomalie, il a été impossible de déterminer pourquoi les occupants n'ont pas évacué l'appareil. Cependant, lorsque l'appareil a chaviré et a coulé rapidement, il se peut que les occupants aient été désorientés dans l'eau froide et opaque et qu'ils aient

paniqué. De plus, le fait qu'ils se sont retrouvés dans l'espace restreint de la cabine chavirée, il leur a probablement été plus difficile de localiser et d'utiliser les poignées de porte, particulièrement après qu'ils eurent détaché leur ceinture de sécurité et ainsi perdu toute référence quant à leur position relative. Si le pilote avait reçu de la formation sur les techniques d'évacuation sous l'eau ou si ces techniques lui avaient été exposées, il aurait pu évacuer la cabine et aider les autres occupants à sortir de l'appareil.

3.0 *Conclusions*

3.1 *Faits établis*

1. Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur.
2. D'après les dossiers de maintenance, l'aéronef était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.
2. Rien n'indique qu'il y ait eu une défaillance mécanique ou un mauvais fonctionnement d'un système qui aurait pu contribuer à l'accident, que ce soit avant ou pendant le vol.
3. La masse et le centrage de l'appareil se trouvaient dans les limites prescrites.
4. À Kincolith, les conditions météorologiques et l'état des eaux présentent souvent un défi et augmentent les risques d'accident lors des amerrissages à cet endroit.
5. Les conditions météorologiques et l'environnement opérationnel ont joué un rôle dans l'accident.
6. Au moment de l'accident, il n'y avait pas de communications radio directes entre l'agent à Kincolith et l'appareil qui amerrissait.
7. Pendant que l'agent à Kincolith attendait l'appareil sur le quai, les communications directes entre lui et le bureau de répartition de l'exploitant à Prince Rupert étaient impossibles.
8. Pendant l'amerrissage à Kincolith, les communications directes entre le pilote de l'avion accidenté et le bureau de répartition à Prince Rupert étaient intermittentes et non assurées.
9. La gouverne de direction a été retrouvée braquée presque à fond à droite et il a été impossible de déterminer si le pilote avait délibérément choisi ce braquage ni à quel moment il l'avait choisi.
10. Il est fort probable que la passagère qui occupait le siège avant droit a glissé hors de son dispositif de retenue lorsque l'appareil a chaviré.
11. La sangle sous-abdominale du siège avant droit n'était pas bien ajustée, ce qui a rendu la bretelle moins efficace comme moyen de protection.
12. L'avion transportait un nombre suffisant de gilets de sauvetage, mais ni le pilote ni les passagers ne portaient de gilet de sauvetage.
13. Les portes de l'appareil étaient utilisables et ont pu être ouvertes sans problème pendant les essais faits après l'accident.

14. Compte tenu des forces d'impact, l'accident offrait des chances de survie.
15. L'enquête n'a pas révélé pourquoi les occupants n'ont pas évacué l'appareil.
16. Des recherches ont démontré que l'évacuation sous l'eau d'un appareil qui vient de chavirer et repose dans l'eau est peu fréquente, dangereuse et difficile.
17. À l'heure actuelle, il n'existe aucun règlement au Canada exigeant que les exploitants d'hydravions donnent de la formation en évacuation sous l'eau à leurs pilotes ou à leur personnel de bord.

3.2 Causes

Au toucher, le(s) flotteur(s) a (ont) heurté la surface de l'eau, ce qui a placé l'appareil dans une assiette que le pilote n'a pu maîtriser avant que l'aile droite ne s'enfonce dans l'eau et que l'appareil ne passe sur le dos. Les vents et l'état du plan d'eau ont joué un rôle dans l'accident.

4.0 *Mesures de sécurité*

4.1 *Mesures prises*

4.1.1 *Évacuation d'un hydravion submergé*

Il a été établi que les occupants étaient retenus par leurs dispositifs de sécurité au moment de l'impact initial et du chavirage de l'appareil. L'accident offrait des chances de survie compte tenu des forces d'impact. Il a été établi que les portes de l'appareil étaient utilisables et qu'elles pouvaient être ouvertes sans problème. L'enquête n'a pas révélé pourquoi les occupants n'ont pas évacué l'appareil.

Le BST a répertorié 24 accidents d'hydravions mortels survenus au Canada entre le 1^{er} janvier 1990 et le 1^{er} juillet 1999 qui se sont terminés dans l'eau. Ces 24 accidents ont fait 43 morts, dont 29 à l'intérieur d'appareils submergés. Sur les 29 morts, 23 ont survécu à l'impact, mais 11 de ces 23 survivants avaient subi des blessures graves. Dans 9 de ces 23 cas, un obstacle physique à l'évacuation, comme une issue endommagée ou obstruée par du fret, a joué un rôle (ces différents facteurs ne s'excluant pas mutuellement). Sept des 23 survivants n'avaient subi ni blessures graves à l'impact ni ne s'étaient vus coincés dans l'appareil à cause d'une issue bloquée par des obstacles. Environ la moitié des accidents et des victimes mettaient en cause des vols commerciaux. Le taux annuel d'accidents était relativement constant sur toute la période et les accidents n'étaient pas concentrés dans une région particulière.

Les défis psychologiques et physiologiques associés à l'évacuation d'un hydravion submergé peuvent être grands. Entre autres, les occupants peuvent avoir à localiser, à atteindre et à ouvrir une issue inconnue dans l'eau froide et opaque pour évacuer l'appareil chaviré et déformé, alors qu'ils souffrent de chocs et de blessures. Étant donné que les obstacles physiques associés à l'évacuation d'un hydravion submergé sont souvent insurmontables, il semblerait que de nombreuses personnes ne réussissent pas une telle évacuation faute de préparation.

En 1993, le BST a publié une *Étude de sécurité portant sur les compétences et les connaissances des pilotes d'hydravion* (rapport numéro SSA93001) dans le cadre de laquelle 1 432 accidents d'hydravions ont été examinés. Cette étude n'est pas axée sur les possibilités de survie, mais elle compare le rapport entre le nombre d'accidents mortels et le nombre total d'accidents pour des appareils équipés de flotteurs à celui pour des appareils équipés de roues (pour les marques et modèles d'appareils les plus souvent équipés de flotteurs). Dans le cas des appareils équipés de roues, 10 % des accidents ont été mortels, alors que dans le cas des appareils équipés de flotteurs, 17 % l'ont été. Cette étude a donné lieu à 10 recommandations de sécurité visant à réduire le nombre d'accidents d'hydravions. En 1994, le BST a publié une *Étude de sécurité portant sur les possibilités de survie dans les accidents d'hydravions* (rapport numéro SS9401), laquelle a donné lieu à six recommandations de sécurité visant à améliorer les possibilités de survie dans les accidents d'hydravions. Malgré les mesures prises à la suite des recommandations formulées dans le cadre de ces deux études de sécurité, le nombre d'accidents d'hydravions est demeuré relativement constant, et le rapport entre le nombre d'accidents mortels d'hydravions et le nombre total d'accidents d'hydravions a augmenté.

Les appareils doivent être équipés de systèmes de retenue des occupants, car ces systèmes réduisent les risques de blessures à l'impact, ce qui augmente les chances des occupants d'évacuer l'appareil. De plus, les exploitants

commerciaux doivent donner aux passagers un exposé de sécurité avant le vol au cours duquel ils doivent leur donner des renseignements sur l'emplacement et le fonctionnement des issues. Malgré ces moyens favorisant l'évacuation d'un hydravion submergé à la suite d'un accident, les données sur les accidents indiquent que le risque de noyade due à une préparation insuffisante en matière d'évacuation demeure trop élevé et inacceptable.

Compte tenu des risques associés à l'évacuation d'un hydravion qui repose sur le dos dans l'eau à la suite d'un accident et l'absence apparente, dans le milieu des hydravions, de solutions visant à régler le problème, le BST a envoyé à Transports Canada, le 2 mars 2000, l'avis de sécurité aérienne numéro A000003-1, pour suggérer à Transports Canada de revoir les recommandations de sécurité faites dans le passé dans le cadre des études de sécurité du BST en vue de mettre en oeuvre des mesures efficaces qui permettraient d'augmenter les chances des occupants d'évacuer un hydravion submergé.

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 6 avril 2000.

Annexe A - Sigles et abréviations

agl	au-dessus du sol
BCSA	Bureau canadien de la sécurité aérienne
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CVR	enregistreur de la parole dans le poste de pilotage
ELT	radiobalise de repérage d'urgence
FDR	enregistreur de données de vol
FM	modulation de fréquence
FSS	station d'information de vol
h	heure(s)
HAP	heure avancée du Pacifique
HF	haute fréquence
lb	livre(s)
LL	basse teneur en plomb
METAR	message d'observation météorologique régulière pour l'aviation
nm	mille(s) marin(s)
noeud	unité de vitesse correspondant à un mille marin à l'heure
PPC	vérification de compétence pilote
sm	mille(s) terrestre(s)
VFR	règles de vol à vue
VHF	très haute fréquence
WAS	<i>Supplément hydroaérodromes</i>
%	pour cent