

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE
A99C0245



CONTAMINATION DU CARBURANT
ET PERTE DE PUISSANCE

NORTH STAR AIR LTD.

de HAVILLAND DHC-2 BEAVER (hydravion) C-GZBQ

6 nm au nord de PICKLE LAKE (ONTARIO)

LE 2 OCTOBRE 1999

Canada

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

Rapport d'enquête sur un accident aéronautique

Contamination du carburant et perte de puissance

North Star Air Ltd.
de Havilland DHC-2 Beaver (hydravion)
C-GZBQ
6 nm au nord de Pickle Lake (Ontario)
Le 2 octobre 1999

Rapport numéro A99C0245

Sommaire

Le de Havilland DHC-2 Beaver sur flotteurs effectuait un vol selon les règles de vol à vue entre le lac Big Trout (Ontario) et Geraldton (Ontario) avec à son bord le pilote et un technicien d'entretien d'aéronefs. Après avoir rencontré du mauvais temps en route vers Geraldton, le pilote a décidé de se dérouter vers le lac Pickle (Ontario). Vers 14 h 30, heure avancée du Centre, le moteur a subi une perte de puissance alors que l'appareil en descente vers le lac Pickle se trouvait à quelque 300 pieds du sol. Le pilote a viré en direction d'une rivière étroite toute proche. Dans l'espoir de faire redémarrer le moteur, il s'est assuré que la pression carburant était normale, que le sélecteur de carburant était sur le réservoir le plus plein (le réservoir avant), que la manette des gaz était au ralenti, que le mélange était sur *RICH* et que le sélecteur d'allumage était sur *BOTH*. Ensuite, il a actionné la pompe à main. Le moteur ne redémarrant pas, le pilote a mis le sélecteur sur le réservoir central, puis il a actionné une nouvelle fois la pompe à main, mais sans plus de succès. Il a alors remis le sélecteur sur le réservoir de carburant avant et a essayé de nouveau de faire redémarrer le moteur, mais en vain.

Par la suite, le pilote a amerri sur la rivière à une vitesse estimée entre 40 et 45 mi/h. Après l'amerrissage forcé, l'extrémité de l'aile gauche a percuté des arbres se trouvant sur le bord de la rivière, puis l'appareil a fait une embardée à gauche d'environ 180 degrés et a percuté la berge de la rivière. Les flotteurs et leurs supports ont alors été arrachés. L'appareil a heurté d'autres arbres en bordure de la rivière, ce qui a endommagé l'aile et la gouverne de profondeur de droite. Les deux occupants portaient une ceinture de sécurité et un baudrier et n'ont pas été blessés. L'appareil a été lourdement endommagé. Le pilote a appelé la station d'information de vol (FSS) de Thunder Bay par radio pour signaler la panne moteur et

l'accident. Les secours sont arrivés deux heures plus tard.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le de Havilland DHC-2 MK I immatriculé C-GZBQ et portant le numéro de série 919, était muni de flotteurs EDO 679-4930. L'appareil totalisait 13 372 heures depuis sa construction en 1958. Le moteur totalisait 952 heures de fonctionnement depuis sa dernière révision. Les dossiers montrent que l'appareil était certifié et entretenu conformément à la réglementation en vigueur. Le 25 septembre 1999, le flotteur gauche avait été endommagé au cours d'un décollage du lac Perch; le 30 septembre 1999, ce flotteur avait fait l'objet d'une réparation provisoire au lac Perch, et l'hydravion avait été certifié comme étant en état de service pour pouvoir effectuer le vol jusqu'à Geraldton, là où devait avoir lieu la réparation définitive. Le pilote dont il est question dans le présent rapport s'est rendu du lac Perch jusqu'au lac Big Trout sur le réservoir avant pour ravitailler l'appareil en carburant. Aucun problème d'ordre technique n'a été noté. Le départ subséquent pour Geraldton a été retardé de deux jours à cause du mauvais temps.

La structure et les commandes de vol de l'hydravion ont été examinées après l'accident, et aucune anomalie antérieure à l'accident ayant pu avoir une incidence sur l'intégrité structurale ou la manoeuvrabilité de l'appareil n'a été constatée. Le moteur et l'hélice ont été examinés sur les lieux de l'accident. Il n'y avait aucune trace de fuite d'huile dans le compartiment moteur. L'interrupteur et les fils des magnétos fonctionnaient normalement. Le déplacement de l'hélice se traduisait par un déplacement du mécanisme d'entraînement des magnétos dans le relais d'accessoires. On a confirmé l'intégrité des commandes du moteur et de l'hélice. L'hélice était réglée au petit pas et pouvait tourner librement dans le peu d'espace disponible. Les pales de l'hélice ne présentaient aucune déformation importante, celles-ci ayant stoppé à l'horizontale.

Un échantillon de carburant a été prélevé à partir de la conduite de carburant située entre la cloison pare-feu et la pompe carburant entraînée par le moteur; elle contenait essentiellement de l'eau brune couleur de rouille avec une faible émulsion de carburant. Une fois l'échantillon prélevé, de l'eau a continué de s'écouler du côté carburateur de cette conduite. Les enquêteurs ont trouvé le sélecteur de carburant sur le réservoir avant. Un second échantillon plus important a été prélevé à partir du robinet de purge du filtre de la conduite d'alimentation en carburant se trouvant en aval du sélecteur de réservoir de carburant. L'échantillon contenait de l'eau brune couleur de rouille sans présence flagrante de carburant. On n'a pas prélevé d'échantillons dans les réservoirs de carburant central et arrière. Une eau brune couleur de rouille est un signe de contamination des fûts de carburant.

Le pilote concerné et un autre pilote avaient procédé au ravitaillement en carburant de l'hydravion à un quai flottant au lac Big Trout. Juste avant le début du ravitaillement, deux fûts qui avaient été entreposés à l'horizontale sur le quai ont été remplis à l'aide de bidons à essence que l'exploitant avait transportés au lac Big Trout par avion. Environ 70 gallons impériaux de carburant ont été pompés des deux fûts jusque dans les réservoirs de carburant avant, central et arrière de l'hydravion, grâce à une pompe oscillante à main.

Cette pompe oscillante était munie d'un filtre antiparticules; toutefois, ce filtre n'était pas conçu pour empêcher l'eau de passer. Une pompe électrique avec un filtre pour prévenir l'infiltration d'eau était disponible mais elle n'a pas été utilisée, car le quai se trouvait à 350 pieds de la source d'alimentation électrique la plus proche et que seule une rallonge de 300 pieds était disponible. La compagnie a fait savoir qu'aucun autre appareil de sa flotte n'avait eu des problèmes de contamination du carburant récemment.

Le paragraphe AIR 1.3.2 de la *Publication d'information aéronautique* (A.I.P. Canada) de Transports Canada stipule ce qui suit :

Un système de distribution du carburant comprendra un filtre approuvé, un séparateur d'eau ou moniteur d'eau pour prévenir l'infiltration d'eau ou de sédiment dans les réservoirs d'aéronef. Il est déconseillé d'utiliser des installations de ravitaillement provisoires, tels que des barils ou des bidons. Toutefois, si de telles installations sont nécessaires, il faut toujours filtrer le carburant d'aviation à l'aide d'un filtre approprié et d'un séparateur ou moniteur d'eau et avec la pompe portative reliée au baril avant d'enlever les bouchons. Un entonnoir propre doublé de chamois ou de feutre ne peut être utilisé que sous des conditions d'extrême urgence, reconnaissant toutefois que des fibres du filtre peuvent boucher les filtres du système de carburant ainsi que les gicleurs.

Après avoir ravitaillé l'hydravion, le pilote a, semble-il, purgé les puisards des réservoirs ainsi que le filtre carburant dans un contenant et il n'a pas décelé la présence d'eau. L'appareil a ensuite été déplacé du quai jusqu'à la plage pour faire la réparation provisoire sur le flotteur. Pour s'assurer que l'hydravion n'allait pas couler advenant une fuite d'eau dans les flotteurs, on a tiré l'appareil qui se trouvait sur le lac et l'on a placé l'arrière des flotteurs sur la plage. L'hydravion s'est ainsi retrouvé à l'horizontale, alors que son assiette normale présente un léger cabré à cause des flotteurs.

L'hydravion possédait trois réservoirs de carburant situés dans le fuselage et deux réservoirs d'extrémité d'aile. Ces derniers n'ont pas été utilisés pendant le vol ayant mené à l'accident. Chaque réservoir du fuselage comprend un contenant en aluminium muni d'un puisard à son extrémité arrière pour récupérer par gravité l'eau qui contamine le carburant. Chaque puisard possède une purge qui permet d'évacuer l'eau du puisard. Il y a également une purge sur le filtre carburant de la conduite d'alimentation, derrière le réservoir arrière. Les purges sont toutes situées sous le plancher du poste de pilotage et entre les flotteurs. Le matin du départ, le pilote a purgé les puisards ainsi que le filtre dans un contenant et, là encore, il n'a décelé aucune trace d'eau. Les flotteurs ont été inspectés; ils ne contenaient pas d'eau.

En croisière, le moteur a fonctionné normalement, étant d'abord alimenté en carburant par le réservoir arrière, puis par le réservoir central, une fois le réservoir arrière vide. Après environ 2,5 heures de vol, le pilote a décidé de se dérouter vers le lac Pickle à cause du mauvais temps signalé par d'autres pilotes à Geraldton. En approchant du lac Pickle, le pilote a mis le sélecteur de carburant sur le réservoir avant qui était plein et a constaté qu'il restait encore quelque cinq gallons impériaux de carburant dans le réservoir central. Environ cinq minutes après, le moteur a soudainement perdu de la puissance sans aucun raté ni autre signe de mauvais fonctionnement.

Voici la procédure de redémarrage après une panne moteur en vol qui figure dans le manuel de l'avion :

- a. Vitesse - 95 mi/h
- b. Sélecteurs carburant - sur le réservoir le plus rempli
- c. Vérifier si la pression carburant est normale
- d. Vérifier la pression d'huile
- e. Manette des gaz - ouverte à 1/3
- f. Sélecteur d'allumage - sur BOTH
- g. Pompe à main - à utiliser pour faire remonter la pression carburant

L'appareil a quitté le lac Big Trout à 11 h 55, heure normale du Centre (HNC)¹. Les conditions météorologiques observées à 12 h à Big Trout Lake étaient les suivantes : vents du 340 degrés à huit noeuds, visibilité de neuf milles terrestres, quelques nuages à 3 000 pieds, nuages épars à 4 600 pieds, nuages fragmentés à 8 200 pieds, température de moins un degré Celsius, point de rosée de moins huit degrés Celsius, calage altimétrique de 30,12 pouces. À 14 h, soit 30 minutes avant l'accident, les conditions météorologiques observées à Pickle Lake, donc à environ six milles marins au sud du lieu de l'accident, étaient les suivantes : vents du 320 degrés à 10 noeuds, visibilité de 15 milles terrestres, nuages fragmentés à 1 500 pieds, température de moins deux degrés Celsius, point de rosée de moins quatre degrés Celsius, calage altimétrique de 30,06 pouces.

Le givrage du carburateur est un phénomène qui entraîne la formation de glace dans la région du venturi d'un carburateur. À mesure que la glace se forme, la puissance moteur diminue peu à peu. La température et le point de rosée signalés à Pickle Lake étaient propices à un fort givrage du carburateur, quel que soit le réglage de puissance du moteur. Toutefois, la commande de réchauffage du carburateur, un dispositif qui réchauffe l'air entrant dans le carburateur afin d'en prévenir le givrage, a été retrouvée sur *HOT*, et l'indicateur de réchauffage du carburateur était dans la plage verte juste au-dessus de zéro degré Celsius.

Le pilote était âgé de 23 ans. Il était titulaire d'une licence de pilote professionnel canadienne délivrée le 19 juin 1998. Sa licence était annotée pour le pilotage des hydravions. Il possédait un certificat médical de catégorie 1 sans aucune restriction pour valider sa licence, lequel avait été délivré le 21 avril 1999. Le pilote totalisait 1 420 heures de vol, dont 725 sur hydravions. Il avait accompli 98 heures de vol au cours des 30 derniers jours et 248 au cours des 90 derniers jours.

Au moment des faits, l'appareil transportait l'équipage, des outils et du matériel. Le chargement avait été stocké et arrimé à l'arrière de l'appareil, et les dispositifs d'arrimage étaient toujours en place après l'accident. D'après la charge consignée, la masse totale de l'hydravion au décollage était de 5 415 livres. Le centre de gravité se trouvait dans les limites approuvées. La masse maximale totale autorisée est de 5 500 livres.

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

Analyse

Le fait que le sélecteur de carburant se trouvait sur le réservoir avant révèle que la contamination retrouvée dans l'échantillon de carburant prélevé, après l'accident, à partir du filtre de la conduite d'alimentation devait provenir du réservoir avant. Le moteur a fonctionné normalement pendant le vol quand il a été alimenté en carburant par les réservoirs arrière et central, et la perte de puissance est survenue après que le pilote eut sélectionné le réservoir avant; par conséquent, il est probable que la contamination du carburant par l'eau s'est limitée au réservoir avant. Le fait que le moteur a fonctionné normalement avec du carburant provenant du réservoir avant au cours du vol précédent révèle que le carburant du réservoir avant n'était probablement pas contaminé à ce moment-là. Donc, il y a tout lieu de croire que la contamination du réservoir avant s'est produite pendant que l'appareil se trouvait au lac Big Trout.

La compagnie a fait savoir qu'elle n'avait eu aucun autre problème de contamination relatif au carburant transporté dans des bidons à essence; par conséquent, il est probable que les fûts dans lesquels le carburant a été versé juste avant le ravitaillement de l'hydravion, sont à l'origine de la contamination par l'eau. Étant donné que seul le réservoir avant a été contaminé, il est probable que seulement un des deux fûts de carburant contenait de l'eau. Le filtre de la pompe oscillante à main n'était pas conçu pour prévenir l'infiltration d'eau. De l'eau qui se trouvait dans le fût de carburant a dû être transférée dans le circuit carburant de l'hydravion.

Les puisards des réservoirs de carburant de l'hydravion ont été purgés dans un contenant en verre, tant après le ravitaillement qu'avant le départ du lac Big Trout, mais aucune trace d'eau n'a été décelée. Il se peut que, après le ravitaillement, l'échantillon ait été prélevé avant que l'eau n'ait eu le temps de se rendre jusqu'au puisard. Une fois sur la plage, l'hydravion s'est retrouvé dans une assiette horizontale plutôt que dans sa légère assiette de cabré habituelle. Comme les puisards se trouvent à l'arrière des réservoirs, il est possible que l'assiette horizontale ait empêché l'eau de se rendre jusqu'au puisard d'où le prélèvement de carburant a été effectué avant le départ. Comme la température se trouvait sous la point de congélation, il est également possible que l'eau ait gelé et n'ait pu être purgée.

Si le puisard des réservoirs avait été purgé pendant la visite prévol, il est probable que la présence d'eau dans le réservoir avant serait passée inaperçue. La glace dans le réservoir aurait pu fondre sous l'effet de la chaleur dégagée par le moteur, le système d'échappement et le dispositif de chauffage de la cabine. Quand le pilote a fait passer le sélecteur sur le réservoir avant en cours de route, l'eau est entrée dans les conduites de carburant et s'est rendue au carburateur, puis au moteur, causant la perte de puissance.

Compte tenu de la faible hauteur de l'appareil au moment de la perte de puissance, le pilote n'avait pas beaucoup de temps pour faire redémarrer le moteur. Après la perte de puissance, le pilote a suivi les consignes du manuel de vol pour un redémarrage du moteur en vol, sauf en ce qui concerne la position de la manette des gaz et du changement de position du sélecteur de réservoir. Toutefois, abstraction faite de la position de la manette des gaz et de la position du sélecteur de réservoir, il est peu probable que l'eau dans le carburant aurait pu être éliminée ou que le moteur aurait pu redémarrer, compte tenu de la quantité importante d'eau dans le carburant et du peu de temps disponible.

Au moment de l'accident, le pilote et le technicien portaient tous les deux une ceinture de sécurité et un baudrier. C'est probablement grâce à leur baudrier qu'ils n'ont pas été blessés.

Faits établis quant aux causes et facteurs contributifs

1. Le moteur est tombé en panne parce que le carburant de l'appareil contenait une quantité importante d'eau.
2. Les fûts utilisés pour ravitailler l'appareil en carburant sont la source la plus probable de la présence d'eau dans le carburant.
3. Au moment du ravitaillement en carburant de l'hydravion, on n'a pas utilisé un filtre permettant de prévenir l'infiltration d'eau.
4. C'est probablement à cause de l'assiette horizontale de l'hydravion sur la plage et du fait que l'eau a gelé, que l'eau dans le circuit carburant n'a pu être purgée du réservoir avant, pendant la visite prévol effectuée par le pilote.

Autres faits établis

1. Les dossiers de maintenance de l'hydravion indiquent que l'appareil était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.
2. Le pilote et le technicien n'ont pas subi de blessures graves, probablement parce qu'ils portaient leur baudrier.

Mesures de sécurité

L'exploitant a installé des filtres pour l'eau, sur le réservoir principal d'alimentation en carburant ainsi que sur toutes les pompes.

L'exploitant a mis en oeuvre un programme de formation à l'intention des pilotes sur l'approvisionnement en carburant et sur la manipulation des fûts de carburant, pour empêcher que de l'eau se retrouve dans le carburant, et ce avant que le carburant atteigne un filtre. Ce programme comprend des consignes écrites et un examen écrit.

L'exploitant a également mis en oeuvre un programme de formation à l'intention des pilotes qui devrait permettre de réduire les risques inhérents à l'exploitation des aéronefs dans un milieu éloigné et inhospitalier. Ce programme comprend un examen écrit pour vérifier les connaissances des pilotes sur les mesures à prendre en cas de « situations extraordinaires ». Après l'examen, les superviseurs examinent les réponses des pilotes et en discutent avec eux.

Transports Canada a l'intention de publier un article dans le numéro de novembre 2000 du bulletin *FEED-BACK* à l'intention des techniciens d'entretien d'aéronefs. L'article a pour objet de mettre les personnes concernées en garde contre la présence possible d'eau dans les réservoirs de carburant d'un aéronef, si l'aéronef n'est pas placé dans une assiette permettant à l'eau et aux autres impuretés de se rendre jusqu'aux puisards.

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 1^{er} novembre 2000.