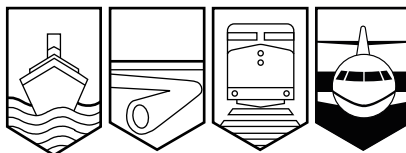


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A01Q0166



PERTE DE MAÎTRISE ET COLLISION AVEC UN PLAN D'EAU

DU DE HAVILLAND DHC-2 MK 1 C-GPUO
EXPLOITÉ PAR AIR SAINT-MAURICE INC.

AU LAC MOLLET (QUÉBEC)

LE 8 OCTOBRE 2001

Canada

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

Rapport d'enquête aéronautique

Perte de maîtrise et collision avec un plan d'eau

du de Havilland DHC-2 Mk 1 C-GPUO
exploité par Air Saint-Maurice Inc.
au lac Mollet (Québec)
le 8 octobre 2001

Rapport numéro A01Q0166

Sommaire

Le Beaver de Havilland DHC-2 Mk 1 sur flotteurs, immatriculé C-GPUO, numéro de série 810, décolle à 17 h 10, heure avancée de l'Est, du lac Iyachisakus (Québec) avec à son bord le pilote et six passagers pour effectuer un vol selon les règles de vol à vue à destination d'une pourvoirie située au lac Mollet, 26 milles marins plus à l'est. Vers 17 h 30, un témoin à la pourvoirie entend l'hydravion qui se dirige vers l'est passer au sud du lac. Une vingtaine de minutes plus tard, constatant que l'aéronef n'arrive pas au quai, le gérant de la pourvoirie dépêche une embarcation à la recherche du C-GPUO. Le Beaver est retrouvé à un mille marin à l'est de la pourvoirie. L'appareil gît dans le lac Mollet partiellement submergé près de la rive nord, le nez dans l'eau et incliné vers l'arrière. Quatre occupants blessés sont agrippés à la carlingue; on réussit à les sauver. Le pilote et deux passagers ont subi des blessures mortelles.

This report is also available in English.

Autres faits établis

Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol. Le pilote détenait une licence de pilote professionnel (avion) depuis le 3 mai 1999 et une annotation flotteurs depuis le 31 mai 1999. Le pilote avait obtenu une qualification de vol aux instruments, groupe 1, le 24 mars 2001. Il avait reçu sa dernière formation annuelle en vol sur le DHC-2 le 2 juin 2001. Le dernier examen médical, en date du 7 avril 2001, indique que le pilote avait accumulé un total de 900 heures de vol. La majorité de son expérience de vol avait été acquise sur un DHC-2 et un Cessna 185. Le pilote était au service de la compagnie depuis plus de deux ans et avait la réputation d'être prudent en vol. En 1995, le pilote avait suivi un cours reconnu par Transports Canada sur la prise de décisions lors de sa formation de pilote au Centre québécois de formation aéronautique du Cégep de Chicoutimi. Ni les dossiers de Transports Canada ni les dossiers de formation de l'exploitant n'indiquent qu'il a reçu d'autre formation sur la prise de décisions par la suite. Le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) stipule à l'article 723.28(1) que la formation doit être renouvelée à chaque trois ans après le cours initial.

L'appareil était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. L'appareil totalisait 13 140 heures de vol en date du 17 septembre 2001, date à laquelle une inspection de 400 heures avait été effectuée conformément au programme d'inspection n° Q2083. L'appareil avait accumulé environ 40 heures depuis l'inspection. Les calculs de masse et de centrage effectués par le BST indiquent qu'au moment de l'accident, la masse de l'appareil et la répartition de la charge se trouvaient dans les limites prescrites. L'aéronef n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage et nul n'était requis au moment de sa certification. Selon les dispositions particulières d'exploitation émises par Transports Canada au transporteur, le C-GPUO n'était pas autorisé à voler selon les règles de vol aux instruments (IFR). Selon la réglementation, la visibilité en vol devait être d'au moins deux milles. Toutefois, Transports Canada avait émis une spécification d'exploitation au transporteur qui permettait au pilote qui avait reçu une formation sur la prise de décisions de voler avec une visibilité d'un mille si l'appareil était équipé d'un horizon artificiel, d'un gyroscope directionnel et d'un récepteur de navigation de système de positionnement mondial (GPS). L'appareil et le pilote respectaient les exigences de la spécification d'exploitation.

Le jour de l'accident, la région était sous l'influence d'un creux barométrique. La hauteur de la couche nuageuse était variable et la visibilité fluctuait dans des averses de neige. L'enquête n'a pu établir avec exactitude les conditions météorologiques qui prévalaient au moment de l'accident. Selon les renseignements recueillis, le vent soufflait du sud-ouest de 20 à 25 noeuds, la température était d'environ 1 °C et la visibilité était à l'occasion réduite à un demi-mille. À 16 h 10, heure avancée de l'Est¹, un Cessna 185 en route vers le lac Mollet avait dû amerrir sur le lac Malécot, 12 milles marins à l'ouest de sa destination, en raison de conditions météorologiques défavorables. Du givrage accumulé lors du vol avait nui au rendement du Cessna. Toutefois, vers 17 h 20, des conditions de règles de vol à vue (VFR) prévalaient lorsque le C-GPUO a survolé le Cessna. Vers 17 h 30, le pilote du Beaver a signalé à un deuxième Cessna 185 qu'il était à trois milles marins de sa destination et que les conditions étaient propices au vol à vue. Il a également passé cette information à un hélicoptère qui venait de décoller de la pourvoirie du lac Mollet pour récupérer les passagers des deux Cessna. Quelques instants plus tard, le deuxième Cessna qui avait décollé du lac Lyachisakus quelque 15 minutes après le

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est (temps universel coordonné moins quatre heures).

Beaver a été contraint par les mauvaises conditions météorologiques d'amerrir au lac Malécot. Des témoins à la pourvoirie ont signalé une neige abondante au moment de l'accident. Les renseignements recueillis indiquent que l'appareil a été exploité hors des nuages et que la visibilité permettait de naviguer à l'aide de repères au sol.

La pourvoirie est située sur la rive nord du lac Mollet. Le lac, d'une largeur d'un mille marin, est orienté est-ouest. Longeant la rive sud du lac en direction est, l'appareil a joint le parcours vent arrière. À environ un mille marin à l'est de la pourvoirie, à une altitude d'environ 500 pieds au-dessus du sol (agl), le pilote a effectué un virage à gauche en direction nord pour rejoindre le parcours de base. Rendu au-dessus de la rive nord du lac, face au relief ascendant, l'appareil a subi des secousses puis a viré à droite, s'éloignant de la pourvoirie. Entre-temps, des témoins ont entendu une augmentation du bruit moteur. Dans le virage, l'hydravion a piqué du nez avant de heurter la surface du lac, aile droite en premier. L'appareil s'est écrasé à un mille marin de la pourvoirie vers 17 h 35.

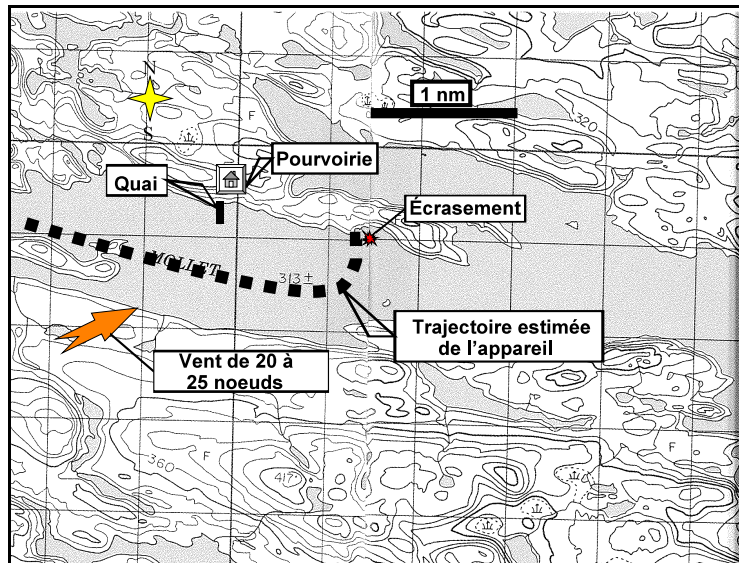


Figure 1. Trajectoire estimée du Beaver

Une vingtaine de minutes après avoir entendu l'appareil, le gérant de la pourvoirie a dépêché une embarcation à la rencontre de l'avion. Quatre passagers avaient évacué l'appareil et s'agrippaient à l'épave. Un cinquième passager flottait, face dans l'eau. L'équipement de survie à bord était conforme aux exigences réglementaires. Des gilets de sauvetage se trouvaient à bord de l'appareil. Aucun des occupants n'en portait lors du vol et aucun ne les a utilisés après l'accident. La réglementation n'exige pas le port d'un gilet de sauvetage.

L'Étude de sécurité portant sur les possibilités de survie dans les accidents d'hydravions, rapport n° SA9401 du BST, a conclu que plus des deux tiers des décès sont survenus lorsque les occupants, qui n'avaient pas perdu la vie ni leurs capacités au moment de l'impact, se sont noyés. Le BST avait recommandé à Transports Canada en mai 1994 d'exiger que tous les occupants des hydravions portent un dispositif de flottaison personnel au cours des phases d'arrêt, de circulation, de décollage, d'approche et d'amerrissage (A94-07). Selon Transports Canada, le port du gilet de sauvetage lors du décollage et de l'amerrissage n'offre aucun avantage tangible et quantifiable à l'amélioration de la sécurité. Par conséquent, Transports Canada a décidé de ne pas modifier la réglementation.

La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) fixe de marque Narco ELT10C de l'appareil a été retrouvée attachée à son support en position « ARM ». Aucun signal de détresse n'a été capté ou entendu. Il n'a pas été possible d'établir si l'ELT s'est déclenchée au moment de l'impact. Toutefois, même si l'ELT s'était mise en marche, le signal aurait été interrompu lors d'un court-circuit par suite du contact avec l'eau. Selon l'article 605.38 du RAC, il est interdit, sauf pour

certaines exceptions, d'utiliser un aéronef à moins que celui-ci ne soit muni d'au moins une ELT. Le RAC ne précise ni le modèle de l'ELT qui doit être installée ni si l'ELT doit être en mesure de fonctionner au contact avec l'eau dans le cas d'une installation à bord d'un hydravion.

L'appareil avait trois rangées de sièges : deux sièges dans le poste de pilotage (0A et 0B), trois sièges dans la rangée centrale (1A, 1B et 1C) et une banquette arrière de deux places (2A et 2B). Tous étaient équipés d'une ceinture de sécurité. Toutefois, le passager qui occupait le siège 1B ne portait pas sa ceinture; il a subi des blessures légères à une cheville et la tête. Le passager assis dans le siège 1C est décédé à la suite de multiples fractures du crâne et du massif facial. Sa ceinture a été retrouvée bouclée; cependant, l'enquête n'a pu déterminer s'il la portait. Seuls les sièges du pilote et du passager avant étaient équipés d'une ceinture-baudrier; toutefois, ces occupants ne la portaient pas. Le pilote et le passager assis à l'avant ont heurté leur tête sur le tableau de bord. Ils sont décédés par suite de traumatismes crâniens et de noyade. Les articles 605.26 et 605.27 du RAC exigent le port de la ceinture-baudrier lors du décollage et de l'amerrissage. Trois survivants ont subi des blessures graves. Les quatre survivants ont souffert d'hypothermie.

Les dommages observés ont été attribués à la violence de l'impact. Le fuselage à l'arrière du poste de pilotage a subi peu de déformations. Les volets étaient sortis en position d'amerrissage. L'aile droite s'est détachée et n'a pas été retrouvée. Le moteur ne présentait aucun dommage apparent et son examen a démontré qu'il développait de la puissance lors de l'impact. L'examen du moteur a révélé que l'arbre de la pompe à vide était cassé dans l'engrenage du moteur. L'arbre s'est fracturé avant l'impact à la suite d'une surcharge en torsion précédée probablement par un affaiblissement dû à la fatigue du métal. Au moment de l'accident, la pompe totalisait 682 heures depuis sa révision. D'après le programme d'inspection d'Air Saint-Maurice Inc., la pompe devait être révisée à nouveau après 1 400 heures d'utilisation. La pompe à vide du DHC-2 alimente l'indicateur d'assiette, le conservateur de cap et l'indicateur de virage et d'inclinaison latérale. Un manomètre à vide installé du côté droit du poste de pilotage permet au pilote de vérifier son bon fonctionnement. L'analyse de l'indicateur de virage et d'inclinaison latérale électrique, du manomètre à vide et de l'indicateur d'assiette par le Laboratoire technique du BST n'a pas fourni d'information utile sur leur position au moment de l'impact. L'examen de l'hélice a révélé que les pales se trouvaient dans la position « FINE PITCH » au moment de l'impact, configuration normale pour l'amerrissage. Le pilote n'a signalé aucune anomalie avant l'accident ni à sa compagnie, ni à trois confrères basés à la même pourvoirie, ni à ses clients. Le carnet de bord de l'appareil qui se trouvait à bord de l'aéronef n'a pas été retrouvé.

Les six passagers parlaient anglais; aucun ne parlait français. Une carte des mesures de sécurité unilingue en français était fixée sur le mur droit. Les pictogrammes de la carte de sécurité étaient suffisamment précis pour permettre aux occupants de comprendre les consignes sans l'apport du texte. La partie 703 du RAC permet l'utilisation de cartes de mesures de sécurité unilingues. Toutefois, au moment de l'accident, la carte de mesures de sécurité de l'appareil n'était pas conforme aux exigences réglementaires; des correctifs demandés par Transports Canada en août 2000 concernant l'illustration de la disposition des sièges n'avaient pas été effectués.

Lorsque l'avion se rapproche du sol, son mouvement par rapport à celui-ci devient plus apparent et, lorsque le vent est fort, il se crée des illusions donnant des impressions trompeuses pouvant entraîner des situations dangereuses. Quand l'appareil passe de vent traversier à vent arrière pour revenir vent de face, le pilote, dans un premier temps, doit faire face à une augmentation soudaine de la vitesse sol. Le pilote peut être tenté de réduire la vitesse de l'avion,

ce qui pourrait mener au décrochage. Cette situation est aggravée lorsque la visibilité est réduite et lorsque la vitesse de l'appareil est faible. Les dangers de ces illusions créées par la dérive sont documentés.

La vitesse normale de décrochage d'un Beaver à sa masse brute maximale, les ailes à l'horizontale, moteur coupé et volets braqués à 30 degrés est de 45 mi/h. Cependant, cette vitesse augmente dans un virage ou dans une inclinaison latérale quand l'avion maintient une altitude constante. Les calculs montrent que, dans un virage à 40 degrés, la vitesse de décrochage de l'avion augmente de 13 % et que, dans un virage à 60 degrés, elle augmente de 40 %. Lorsque l'avion décroche en virage en palier ou en descente, l'aile intérieure décroche habituellement en premier, et l'aéronef effectue un mouvement de roulis à l'intérieur du virage. La turbulence peut également augmenter de façon importante la vitesse de décrochage; une rafale ascendante produit une augmentation de l'angle d'attaque.

Selon le constructeur, le Beaver possède des caractéristiques douces de décrochage lorsqu'il est chargé normalement. Le décrochage est précédé d'une légère vibration, l'appareil pique du nez s'il n'y a pas de mouvement de lacet et, si un mouvement de lacet se développe, un mouvement de roulis aura tendance à en résulter.

Selon le rapport n° SSA93001 du BST, *Étude de sécurité portant sur les compétences et les connaissances des pilotes d'hydravion*, les accidents attribuables à une perte de maîtrise en vol pendant l'approche « sont caractérisés par un décrochage, ou un décrochage suivi d'une vrille à basse altitude pendant le virage de l'étape de base vers l'étape finale. La plupart des repères visuels et des aides à l'approche mis à la disposition des avions terrestres n'existent pas pour les hydravions sur le point d'amerrir. La direction et l'intensité du vent peuvent être difficiles à évaluer en l'absence d'une manche à vent bien placée, surtout là où la topographie locale peut influencer sur le vent dans l'aire d'amerrissage. Un terrain montagneux ou vallonné en approche finale peut altérer la perception que le pilote a du bon angle d'approche. En l'absence d'une aire d'amerrissage clairement définie et visible, le virage vers l'étape finale peut facilement être mal évalué et se traduire par des angles d'inclinaison excessifs pendant une manoeuvre critique en vue de l'amerrissage. Les illusions produites par la topographie et la dérive à basse altitude peuvent également favoriser les accidents pendant l'approche. »

Analyse

Rien n'indique qu'il y ait eu une situation d'urgence ou que l'hydravion ait présenté des problèmes avant l'impact. Il a été établi que la masse de l'hydravion était inférieure à la masse maximale autorisée et que le centre de gravité était dans les limites permises.

L'enquête a révélé que la défaillance de la pompe à vide s'est produite avant l'écrasement, mais il n'a pas été possible d'établir le moment précis du bris. Quoiqu'il en soit, les instruments alimentés par celle-ci n'étaient pas requis puisque l'appareil devait être exploité uniquement en VFR.

Puisque le pilote n'avait pas suivi de formation sur la prise de décisions depuis 1995, la réglementation exigeait que la visibilité en vol soit d'au moins deux milles. Le Beaver n'a pas été confronté aux conditions météorologiques qui ont contraint les deux Cessna à effectuer des amerrissages de précaution puisque les trois appareils n'ont pas survolé les mêmes endroits au même moment. Compte tenu des conditions variables dans la région, des renseignements recueillis concernant les conditions météorologiques et des rapports du pilote en vol, on ne peut

conclure que l'aéronef a été exploité dans des conditions météorologiques inférieures aux exigences réglementaires. Si le vol s'était effectué dans des conditions IFR, le pilote se serait fié à des instruments qui fournissaient des renseignements erronés sur l'assiette, l'inclinaison et le cap de l'appareil après le bris de la pompe à vide. Dans de telles circonstances, il est peu probable que le pilote ait pu éviter la désorientation spatiale avant de se rendre à destination.

Le fait que le pas de l'hélice était en position « FINE PITCH » et que les volets étaient sortis à 30 degrés porte à croire que le pilote avait effectué la vérification avant atterrissage soit lors du parcours vent arrière soit lors du parcours de base. À la fin du parcours de base, le pilote aurait normalement dû effectuer un virage à gauche pour se placer en approche finale au-dessus du lac. Pourtant, le pilote a décidé, pour une raison indéterminée, de virer à droite en s'éloignant de l'aire d'amerrissage prévue. Puisque le pilote avait déclaré voir la pourvoirie quelques instants auparavant, il est peu probable que les conditions météorologiques l'aient incité à virer à droite. Il semble plus probable que, lors du parcours de base, sous l'effet du vent, l'appareil en descente a dérivé plus rapidement que le pilote l'avait prévu vers le relief ascendant au nord du lac et a par conséquent dépassé l'axe d'approche prévu.

Dans ce cas, il est possible qu'un virage à gauche aurait soit entraîné une collision avec le relief, soit amené l'appareil au-dessus du terrain à une altitude dangereuse ou sur une trajectoire qui ne permettait pas une approche stabilisée. Par contre, un virage de 270 degrés par la droite permettait au pilote de maintenir l'appareil au-dessus du lac, d'éviter tout obstacle et d'effectuer une approche stable. Toutefois, le virage à droite a placé l'appareil en vent arrière à basse altitude dans une situation propice aux illusions créées par la dérive. Il est possible que, par suite des effets du vent, le pilote a adopté une forte inclinaison pour contrer la dérive; cette manoeuvre qui entraîne une augmentation de la vitesse verticale a pu amener l'appareil près de la surface du lac, incitant le pilote à adopter une assiette plus cabrée et à augmenter la puissance. Bien que le déploiement des volets a augmenté la portance des ailes, il a également augmenté la traînée de l'avion; ainsi, l'accroissement de la puissance n'a pas été ressenti aussi rapidement qu'avec les volets rentrés. De plus, il est raisonnable de croire que les conditions qui prévalaient au moment de l'accident favorisaient la contamination des surfaces du Beaver puisque les deux Cessna ont signalé du givrage après avoir volé dans des averses de neige. Les effets combinés de la contamination des surfaces critiques et du virage ont augmenté la vitesse de décrochage. Le décrochage peut donc être attribué à la combinaison de tous ces facteurs qui ont éliminé l'écart entre la vitesse de l'avion et la vitesse de décrochage dans des circonstances propices aux illusions créées par la dérive.

L'accident offrait des chances de survie à cause du peu de déformations qu'a subies le fuselage. De toute évidence, les forces d'impact ne dépassaient pas les limites normales de la résistance humaine. Si l'on tient compte des blessures subies par les occupants dans le poste de pilotage, il est raisonnable de croire que leurs chances de survie auraient été augmentées s'ils avaient porté leur ceinture-baudrier. Aucun occupant ne portait de gilet de sauvetage au moment de l'impact. Des gilets de sauvetage étaient disponibles, mais les occupants qui ont évacué l'appareil ne semblent pas avoir eu le temps de les trouver, de les prendre et de les enfiler. Si les survivants, dont trois étaient gravement blessés, n'avaient pu se retenir à l'épave, ils se seraient retrouvés dans l'eau sans gilet de sauvetage pour les maintenir à la surface et leurs chances de survie auraient été fortement diminuées. On peut attribuer la survie des rescapés au fait que l'avion n'a pas coulé avant l'intervention rapide des secouristes.

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

- LP 106/2001 – *Engine and Propeller Examination* (Examen du moteur et de l'hélice)
- LP 113/2001 – *Instrument Examination* (Examen des instruments)
- LP 93/2001 – *GPS Examination* (Examen du GPS)
- LP 94/2001 – *Flap Actuator Rod* (Bielle du vérin de volet)
- LP 01/2002 – *Document Restoration and Analysis* (Récupération et analyse des documents)

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'hydravion a décroché à une altitude insuffisante pour que le pilote puisse effectuer une sortie de décrochage.
2. Le décrochage s'est produit dans des circonstances propices aux illusions créées par la dérive.

Faits établis quant aux risques

1. L'appareil n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage qui aurait pu avertir le pilote de l'imminence du décrochage.
2. Les chances de survivre à l'impact auraient pu être améliorées si les occupants des sièges avant avaient porté la ceinture-baudrier comme l'exige la réglementation aérienne.
3. Des gilets de sauvetage étaient disponibles, mais les occupants qui ont évacué l'appareil ne semblent pas avoir eu le temps de les trouver, de les prendre et de les enfiler.
4. La radiobalise de repérage d'urgence n'était pas en mesure d'émettre un signal de détresse puisque le contact avec l'eau par l'antenne a produit un court-circuit.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 4 août 2004.