

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE

A99P0136

COLLISION AVEC UNE EMBARCATION

WEST COAST AIR LIMITED

de HAVILLAND DHC-2 BEAVER C-GSUE

PORT DE VANCOUVER (COLOMBIE-BRITANNIQUE)

LE 26 SEPTEMBRE 1999

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 une embarcation

West Coast Air Limited
de Havilland DHC-2 Beaver C-GSUE
Port de Vancouver (Colombie-Britannique)
Le 26 septembre 1999

Rapport numéro A99P0136

Sommaire

Le DHC-2 Beaver de de Havilland sur flotteurs, portant le numéro de série 1199, effectuait un vol régulier selon les règles de vol à vue entre le port de Victoria et le port de Vancouver (Colombie-Britannique) avec à son bord le pilote et six passagers. Le pilote a effectué une arrivée normalisée entre les points de référence Queen Elizabeth Park et Vanterm en vue d'effectuer un amerrissage vers l'ouest dans le port de Vancouver. Lorsque l'appareil s'est trouvé en approche finale, à quelque 400 pieds au-dessus du niveau de la mer, la tour de contrôle du port de Vancouver a autorisé le pilote à amerrir. Juste avant le toucher, vers 16 h 39, heure avancée du Pacifique, le pilote a entendu un bruit sourd, puis il a senti des secousses. Le pilote a indiqué qu'il n'avait pas vu le petit bateau de plaisance avant d'entrer en collision avec lui. Après la collision, le pilote a immédiatement interrompu son amerrissage, il a remis les gaz et il a amorcé une montée. Il a ensuite signalé par radio qu'il effectuait une remise des gaz et qu'il avait senti quelque chose heurter l'appareil. Il s'est alors dirigé vers un endroit où le contrôleur de la tour du port de Vancouver pouvait voir si l'appareil semblait avoir été endommagé. Il a ensuite amerri dans le port sans problème. Le conducteur du bateau de plaisance a été grièvement blessé; le passager du bateau a subi des blessures légères. Les occupants de l'hydravion n'ont pas été blessés; l'hydravion n'a pas été endommagé.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Lorsque la tour de contrôle du port de Vancouver a autorisé le pilote à amerrir, l'appareil se trouvait à quelque 400 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl) et le bateau se trouvait à une position située entre onze heures et onze heures et demie par rapport au pilote. Le pilote a effectué une approche finale stable à un taux de descente de quelque 800 pieds par minute. Il a également réduit peu à peu la vitesse, passant de quelque 80 noeuds, au début de l'approche, à quelque 40 noeuds, juste avant le toucher. Environ 29 secondes se sont écoulées entre le moment où l'amerrissage a été autorisé et le moment où le pilote a annoncé qu'il faisait une remise des gaz. En comptant quelques secondes pour que le pilote évalue la situation, qu'il amorce une montée et qu'il fasse une communication radio, on estime qu'il s'est écoulé quelque 25 secondes entre l'autorisation d'amerrir et la collision.

Au moment de la collision, le contrôleur était assis à son poste de travail. Il s'occupait de plusieurs appareils et il était seul dans la tour. Il n'avait pas vu l'embarcation quand il a autorisé l'amerrissage. Après avoir délivré l'autorisation, il n'a surveillé ni l'appareil qui amerrissait ni l'aire d'amerrissage. Avant que le pilote signale une remise des gaz, le contrôleur concentrait son attention sur d'autres appareils qui se trouvaient à l'intérieur de la zone de contrôle, et non sur celui qui amerrissait. En vertu du manuel d'exploitation du contrôleur, les contrôleurs ne sont pas tenus de surveiller les zones d'amerrissage ni les appareils jusqu'au toucher.

Le conducteur du bateau était un touriste qui avait loué l'embarcation d'une agence sur l'île de Granville. Il avait déjà loué des embarcations similaires au moins deux fois auparavant. Il avait prévu avec son passager (un autre touriste) de faire une excursion touristique aller-retour au port de Vancouver. Leur retour vers l'île de Granville avait commencé alors qu'ils se trouvaient du côté est de Vancouver Trade and Convention Centre (Canada Place), après quoi ils avaient suivi une trajectoire vers Brockton Point (à quelque 340 degrés)¹. Tout d'abord, le cap du bateau était parallèle au côté est de Canada Place, puis, après le quai, il avait dévié vers Brockton Point. La vitesse du bateau était alors constante, à quelque huit noeuds, et son cap était également constant. Le conducteur du bateau était assis sur le dessus du dossier de son siège, les pieds sur le coussin, face vers l'avant, et il discutait de la conduite du bateau avec son passager. Il n'a pas vu l'hydravion s'approcher.

Le conducteur du bateau a subi des blessures graves dont plusieurs côtes fracturées, des lacérations à la tête et au dos ainsi qu'un poumon collabé. Il a été hospitalisé plusieurs jours à Vancouver avant d'être transféré dans un hôpital de son pays d'origine. Le passager du bateau a subi des blessures légères, surtout des petites lacérations provoquées par des éclats de verre provenant du pare-brise du bateau qui a été fracassé. Le pilote et les six passagers de l'hydravion n'ont pas été blessés. L'accident a eu lieu aux confins de la zone Alpha qui est une zone désignée d'amerrissage d'hydravions. Elle figure sur la carte nautique n° 3493 du Service hydrographique du Canada - Partie ouest du port de Vancouver (voir l'annexe A).

Moins d'une minute environ après l'accident, un bateau privé est arrivé sur les lieux. Le capitaine de ce bateau à moteur a communiqué par radio avec les Services du trafic maritime du port de Vancouver sur la voie 12 de la bande maritime VHF (très haute fréquence). Un navire de la Garde côtière canadienne ainsi que le navire du capitaine du port de Vancouver se sont aussitôt rendus sur les lieux de l'accident. De plus, la navette maritime a réussi à transborder un technicien médical sur le navire du capitaine du port. Le technicien a ensuite été transbordé sur l'embarcation endommagée où il a donné les premiers soins aux occupants. Le tout s'est déroulé dans les minutes qui ont suivi la collision.

¹ Les directions sont mesurées à partir du nord vrai.

Au moment de l'accident, les conditions météorologiques signalées par le service automatique d'information de région terminale (ATIS)² de la tour du port de Vancouver étaient CAVOK³ : vents du 250 degrés de 5 à 10 noeuds et température de 15 degrés Celsius. Les amerrissages se faisaient vers l'ouest. La mer était calme avec de petites vagues. La position du soleil était alors de quelque 240 degrés en azimut et de 21,5 degrés au-dessus de l'horizon. L'eau réfléchissait les rayons du soleil, ce qui créait une importante zone éblouissante. Des personnes sur d'autres bateaux ont été témoins de l'accident. Ces témoins estiment qu'il y avait un phénomène d'éblouissement extrême accentué par de petites vagues à la surface de l'eau. L'hydravion a effectué la descente en vue de l'approche finale à quelque 250 degrés, et la zone d'éblouissement à la surface de l'eau correspondait avec la position du bateau pendant que l'appareil franchissait les quelques derniers 100 pieds en descente qui le séparaient de la surface de l'eau (voir l'annexe A).

Les dossiers révèlent que le pilote et le contrôleur possédaient les licences et les qualifications nécessaires, conformément à la réglementation en vigueur. En vertu de la réglementation, le conducteur du bateau n'était pas tenu d'être titulaire d'un brevet.

Le pilote était titulaire d'une licence canadienne de pilote professionnel. Au moment de la collision, il totalisait quelque 1 800 heures de vol, dont environ 1 300 sur type et environ 275 au cours des 90 jours précédents. La majorité de ses heures de vol avaient été acquises sur des appareils équipés de flotteurs, mais il avait également donné de la formation à plusieurs pilotes d'avion pour les aider à obtenir la qualification sur hydravion. Il travaillait dans la région de Vancouver depuis quelque 20 mois. Il estime avoir améri dans le port de Vancouver au moins 200 fois. Au moment de la collision, il était en service depuis 9,5 heures. Il avait bénéficié d'une période de repos de 14,5 heures consécutives avant de prendre son service ce jour-là. Ces périodes sont conformes aux directives et à la réglementation de Transports Canada.

Le contrôleur totalisait plus de 10 années d'expérience comme contrôleur VFR (règles de vol à vue) et il travaillait à la tour de contrôle du port de Vancouver depuis environ neuf ans. Au moment de l'accident, il était en service depuis 5,25 heures et il avait bénéficié d'une période de repos de 15,75 heures consécutives avant de prendre son service ce jour-là. Ces périodes sont conformes aux directives et à la réglementation de Transports Canada. Le document de dotation approuvé pour la tour du port de Vancouver stipule qu'il faut seulement un seul contrôleur en service pendant les heures d'exploitation de la tour la fin de semaine. Au moment de la collision, deux contrôleurs étaient en service, mais l'un d'entre eux faisait une pause et ne se trouvait pas dans la vigie.

² Transmission répétitive de renseignements essentiels mais de routine aux appareils qui arrivent et qui décollent.

³ Nuages et visibilité : parfait : aucun nuage au-dessous de 5 000 pieds; visibilité de six milles ou plus; pas de précipitation ni faible brouillard ni neige basse.

La carte nautique indique que la zone Alpha est une région à service consultatif. Les navires ne sont pas tenus de rester à l'écart de cette zone. Cependant, une diligence raisonnable et une bonne surveillance des hydravions sont fortement recommandées lorsqu'on conduit une embarcation dans cette zone⁴. Le conducteur du bateau ne savait pas qu'il y avait des zones réservées à l'amerrissage des hydravions, mais il savait que des hydravions décollaient et amerraissaient régulièrement dans le port de Vancouver. Au moment de la collision, il n'utilisait pas de carte pour la navigation. Aucune carte n'a été retrouvée sur le bateau. La zone Alpha figure dans les pages traitant du port de Vancouver du *Supplément hydroaérodromes* publié par Géomatique Canada. Le pilote et le contrôleur connaissaient bien la zone et ses dimensions.

Le pilote mesurait environ six pieds et deux pouces. Il pilotait avec le siège reculé au maximum. Du poste de pilotage, le champ de vision avant est obstrué par un montant central du pare-brise et deux montants latéraux. Sur les côtés, le champ de vision est obstrué par la structure de l'appareil. Pour voir la zone s'étendant sur sa gauche, le pilote doit pencher légèrement la tête vers l'avant, puis regarder par la fenêtre de la porte du poste de pilotage. Cette obstruction du côté gauche est accentuée par le montant gauche du pare-brise, car ce montant est relié à la surface se trouvant au-dessus de la fenêtre. Ces structures de la cabine obstruent constamment la vision du côté gauche du pilote, dans la zone située entre le dessous du nez de l'appareil et le montant du pare-brise.

Le pilote ne portait pas de verres correcteurs ni de lunettes de soleil. Sa vue sans correction était de 20/20. L'oeil a des limites. Il est sensible à l'éblouissement et il comporte des taches aveugles. Des études ont démontré que l'éblouissement provoque une diminution importante de l'acuité visuelle⁵. De plus, lorsque deux objets se trouvent sur une trajectoire de collision et que leurs vecteurs de vitesse, formés d'une vitesse et d'un cap, sont constants, chacun de ces objets possède un gisement constant par rapport à l'autre⁶. Puisque la vitesse de l'appareil diminuait, il y avait un petit écart de gisement entre le bateau et l'hydravion. Le mouvement relatif entre les deux objets était donc minime, ce qui a pu ajouter à la difficulté du pilote à apercevoir le bateau⁷. De plus, la pupille de chaque oeil comporte une tache aveugle, à l'endroit où le nerf optique est relié à la rétine. Par exemple, si la vision d'un objet à l'aide d'un oeil est obstruée par un montant de pare-brise, l'image d'une cible visuelle peut se former sur la tache aveugle de l'autre oeil sans que cette cible ne soit détectée par le cerveau⁸. Le mouvement de la tête et des yeux fait varier la position relative de ces taches aveugles et aide à minimiser les effets de l'obstruction. Quelques mois après la collision, des enquêteurs du BST ont volé avec le pilote et ont remarqué qu'il vérifiait rarement l'angle mort à sa gauche.

⁴ *Sailing Directions, BC Coast (South Portion)*, Vol 1, 16th Edition, p. 173

⁵ F. Hawkins, *Human Factors in Flight*, 1993, pp. 112-113. ISBN 1 85742 135 3

⁶ Richard H. Wood and Robert W. Sweginnis, *Aircraft Accident Investigation*, p. 116. ISBN 0-9653706-0-7

⁷ *Facteurs humains en aviation : manuel de base*, Transports Canada, p. 80; TP 12863

⁸ F. Hawkins, *Human Factors in Flight*, 1993, p. 116. ISBN 1 85742 135 3

La procédure d'utilisation normalisée visant les contrôleurs de la circulation aérienne stipule qu'avant l'autorisation d'amerrissage, l'aire de manoeuvre et la surface de la « piste » doivent être balayées du regard et évaluées à des fins de détection de conflits potentiels⁹. Le port de Vancouver est un cas unique, car son aire d'amerrissage est une zone étendue (zone Alpha), et n'est pas une simple aire bien délimitée. Les appareils sont autorisés à y amerrir, mais le contrôleur ne peut qu'évaluer l'endroit où l'appareil va toucher la surface de l'eau. De plus, les contrôleurs du port de Vancouver ne contrôlent que le trafic aérien. Ils ne communiquent pas directement avec le trafic maritime, sur lequel ils n'ont aucune autorité de contrôle. Ils ne peuvent qu'évaluer les mouvements du trafic maritime. Le contrôleur doit scruter une vaste zone à la surface de l'eau et évaluer les mouvements d'un grand nombre de cibles pour déterminer si l'aire est dégagée. Si le contrôleur détecte un conflit potentiel, il transmet un avis au pilote avec des détails sur le conflit. Néanmoins, lorsqu'un amerrissage dans le port de Vancouver est autorisé, il incombe au pilote de s'assurer que l'aire prévue pour l'amerrissage est dégagée.

La tour de contrôle du port de Vancouver est située au dernier niveau d'un immeuble, au bas de la rue Granville, à quelque 465 pieds asl. La vue sur 360 degrés y est presque sans obstacle; cependant, la visibilité des endroits en contrebas de la vigie de la tour est limitée. Au moment de la collision, seule la partie la plus au nord de Canada Place était visible à partir du siège du poste de travail du contrôleur, mais la totalité de la zone Alpha était cependant visible à partir de ce siège. Le contrôleur a affirmé avoir balayé du regard l'aire de manoeuvre et ne pas avoir aperçu le bateau avant d'autoriser l'amerrissage. Il a donc autorisé l'appareil à amerrir sans lui transmettre d'avis particulier. Il incombe au pilote de s'assurer que l'aire d'amerrissage se prête à la manoeuvre. Après avoir autorisé l'amerrissage, pendant les moments qui ont précédé la collision, le contrôleur s'est concentré sur d'autres tâches. Il s'est occupé d'un appareil qui quittait la zone de contrôle en se dirigeant vers l'est, puis d'une mise à jour des renseignements de trafic d'un appareil qui se trouvait près du pont Lions Gate.

Ce jour-là, un paquebot de croisière était amarré du côté est du quai de Canada Place. Lorsque le petit bateau a quitté la zone du quai et qu'il s'est dirigé vers le nord-ouest, il est passé derrière le paquebot, et pendant quelques secondes, le contrôleur de la tour ne pouvait plus le voir car il n'était pas visible à partir de cet endroit.

L'appareil de Havilland DHC-2 Beaver a été construit en 1958. Il a été équipé de flotteurs, d'une hélice tripale et d'aménagements, ce qui a fait passer la masse maximale autorisée au décollage de 5 090 à 5 370 livres. La cellule totalisait quelque 9 000 heures de fonctionnement, dont environ 1 041 depuis la dernière révision moteur générale. D'après l'inspection effectuée, l'appareil ne présentait aucune anomalie connue avant la collision. Peu après la collision, l'appareil a été inspecté à quai par le personnel de l'entreprise. Aucun dommage n'a été décelé et l'appareil a été remis en service. Quatre jours après la collision, des enquêteurs du BST ont examiné l'appareil hors de l'eau et n'ont décelé aucun dommage attribuable à la collision. En raison des nombreux amerrissages effectués après la collision (et qui ont un effet similaire à celui du lavage sous pression) et en raison des égratignures et des déformations accumulées au fil des ans, il était difficile de déterminer quelles marques en particulier sur les flotteurs étaient attribuables à la collision.

Le bateau est un runabout SeaRay de 17,5 pieds. Le poste de pilotage est ouvert et l'avant est couvert. Il est muni d'un pare-brise devant les sièges du conducteur et du passager avant. Le bateau est en grande partie blanc, avec des garnitures bleues et chromées.

⁹ *Manuel d'exploitation - Contrôle de la circulation aérienne (MANOPS ATC), paragraphes 308 et 344.*

D'après les marques d'impact sur le bateau, le bateau et l'hydravion se sont heurtés presque à angle droit au niveau du flotteur gauche de l'hydravion. Lors de la collision, le cadre du pare-brise du bateau a été écrasé et le pare-brise a été fracassé. Les structures de soutien du pare-brise présentaient des rainures vives et tranchantes ainsi que des traces de peinture vert pâle, couleur identique à celle des traces relevées sur les flotteurs de l'avion. On ne retrouve cette couleur nulle part ailleurs sur l'appareil. À l'impact, une partie en fibre de verre mesurant quelque quatre pouces carrés et profonde de 12 pouces, située sur la virure de carreau¹⁰ droite du bateau, présentait des criques. Cette partie est située juste derrière le secteur de la manette des gaz mais à l'extérieur de ce secteur.

Analyse

L'annexe A présente la trajectoire de collision de l'avion et du bateau. La position du bateau et celle de l'avion 25 secondes avant l'impact y sont indiquées. La vitesse de l'avion pendant les 8,33 premières secondes est de 80 noeuds; pendant les 8,33 secondes suivantes, elle est de 60 noeuds; et, pendant les 8,33 dernières secondes, elle est de 40 noeuds. Quant au bateau, il a été reconnu qu'il avait une vitesse constante de 8 noeuds.

La collision est survenue aux confins de la zone Alpha qui est une zone mal définie. Les deux occupants du bateau ne savaient pas qu'ils naviguaient dans la zone Alpha. Pendant les instants qui ont précédé la collision, le conducteur du bateau n'exerçait pas une bonne surveillance des appareils qui amerrissaient, et il n'a pas vu l'hydravion. Selon toute vraisemblance, le conducteur du bateau n'était pas aussi bien renseigné sur les mouvements des hydravions que les plaisanciers qui fréquentent régulièrement le port de Vancouver.

Pendant les 25 secondes qui ont précédé l'impact, vu du siège du pilote, le bateau se trouvait dans la zone d'éblouissement à cause de la réflexion du soleil dans l'eau. Du fait que le bateau était pâle, il était difficile de le distinguer à la surface de l'eau dans cette zone d'éblouissement. De plus, pendant certaines étapes de l'approche, il semble que le pilote ne pouvait pas voir le bateau à cause des structures du côté gauche de la cabine de l'avion. Ces facteurs ont limité davantage la vision du pilote. Le pilote aurait probablement pu contrer l'effet de ces obstacles et de ces limites s'il avait bougé constamment les yeux et la tête pour faire varier la position des taches aveugles de ses yeux, mais, pendant les moments précédant un amerrissage, une telle mesure préventive n'est pas toujours pratique, le pilote devant concentrer son attention sur le pilotage de l'appareil.

Au moment de la collision, la charge de travail du contrôleur était moyenne et normalement complexe. Quand le contrôleur a balayé la zone du regard, avant d'autoriser l'amerrissage, il n'a pas vu le bateau. Il se peut que le contraste au niveau de l'éclairage (zones d'ombre et de soleil intense) autour de Canada Place l'ait empêché de voir le bateau. Il se peut également que, lorsqu'il a balayé du regard l'aire de manoeuvre, le bateau se soit trouvé derrière le paquebot de croisière qui était amarré au quai de Canada Place. Si le bateau filait 8 noeuds, le balayage visuel doit avoir été effectué quelque 34 secondes avant que l'appareil ne soit autorisé à amerrir. Pendant les instants qui ont précédé la collision, le contrôleur s'occupait d'autres appareils qui se trouvaient dans la zone et il ne surveillait pas l'appareil qui amerrissait.

¹⁰

Partie supérieure de la coque d'un navire, à l'endroit où la coque joint le pont.

Faits établis quant aux causes et facteurs contributifs

1. Le pilote n'a pas vu le bateau à temps pour éviter la collision.
2. En raison de la zone d'éblouissement provoquée par la réflexion du soleil à la surface de l'eau, des effets masquants des structures de la cabine de l'appareil et des limites des yeux du pilote, il était difficile pour le pilote de voir le bateau.
3. Le conducteur du bateau savait que des hydravions circulaient dans le port, mais il ne savait pas qu'il naviguait dans une zone réservée aux amerrissages. Il n'a pas vu l'avion à temps pour éviter la collision.
4. N'ayant pas vu le bateau, le contrôleur n'a pas jugé qu'il y avait risque de collision.

Autres faits établis

1. Les contrôleurs du port de Vancouver s'occupent uniquement du contrôle du trafic aérien et ne communiquent pas directement avec le trafic maritime, sur lequel ils n'ont aucune autorité.

Mesures de sécurité prises

La Direction de la sécurité des aéroports de l'Aviation civile de Transports Canada a examiné toutes les exigences relatives à la certification des hydroaéroports. La réglementation et les normes régissant l'élaboration et la certification des hydroaéroports ont été établies, et Transports Canada les a soumises au Conseil consultatif sur la réglementation aérienne canadienne (CCRAC). Des consultations sont prévues d'ici le début de l'été 2001. L'une des normes proposées concernant les hydroaéroports recommande que l'on fasse le balisage obligatoire de toutes les zones d'amerrissage au moyen de bouées repères flottantes.

Le présent rapport met fin à l'enquête du BST sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 28 novembre 2000.

Annexe A - Port de Vancouver - Schéma des lieux de l'accident

