

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE  
A97P0169

PANNE DE CARBURANT  
KENN BOREK AIR LTD.  
DE HAVILLAND DHC-6 TWIN OTTER C-FPAT  
LAC YAKOUN (COLOMBIE-BRITANNIQUE)  
LE 17 JUIN 1997

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 sur un événement aéronautique

### Manque de carburant

Kenn Borek Air Ltd.  
de Havilland DHC-6 Twin Otter C-FPAT  
Lac Yakoun (Colombie-Britannique)  
17 juin 1997

Rapport numéro A97P0169

### *Sommaire*

Vers 13 h 50, heure avancée du Pacifique, l'hydravion de Havilland DHC-6 Twin Otter portant le numéro de série 2 a quitté Langara avec 8 passagers et 2 pilotes pour un vol de 35 minutes selon les règles de vol à vue (VFR) à destination d'Alliford Bay, dans les îles de la Reine-Charlotte, sur la côte ouest de la Colombie-Britannique. Une vingtaine de minutes après le départ, le voyant d'avertissement de bas niveau du réservoir de carburant avant s'est allumé même si la jauge avant indiquait qu'il restait encore 310 livres de carburant. Le commandant de bord a consulté la liste des vérifications d'urgence, laquelle indiquait que le problème pouvait être causé par un blocage de la pompe venturi ralentissant le transfert de carburant jusqu'au collecteur. Le commandant a poursuivi le vol sans prendre aucune autre mesure, estimant que l'alimentation par gravité suffirait pour que le moteur reçoive suffisamment de carburant. Quelques cinq minutes plus tard, les voyants d'avertissement de basse pression carburant se sont allumés, et le moteur numéro 2 s'est arrêté. La jauge avant indiquait alors environ 200 livres de carburant. À ce moment-là, l'hydravion se trouvait à proximité du lac Yakoun, et le commandant a décidé de s'y poser pour évaluer la situation. L'appareil s'est posé sans autre incident, mais le moteur numéro 1 s'est lui aussi arrêté pendant que le commandant essayait d'atteindre la plage. Finalement, l'équipage s'est rendu compte que les réservoirs de carburant étaient vides. La compagnie a envoyé au lac Yakoun un autre Twin Otter pour y amener un technicien d'entretien d'aéronefs (TEA) et deux fûts de carburant destinés à l'hydravion en panne sèche et pour transporter les passagers jusqu'à destination. L'hydravion a été ravitaillé à partir des fûts, et les moteurs ont été remis en marche. Par la suite, l'appareil a été convoyé jusqu'à Alliford Bay sans aucun autre incident.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

Le jour de l'incident, il était prévu de transporter des passagers entre la base d'Alliford Bay et un camp de pêche situé à Langara. D'après les calculs de consommation de carburant que les pilotes avaient effectués avant le départ et qu'ils avaient inscrits sur la feuille de préparation de vol de la compagnie, il fallait prévoir 340 livres de carburant pour chaque vol, à savoir 50 livres pour le démarrage, la circulation et la montée et 290 livres pour la croisière. Ces chiffres se basaient sur un temps en croisière estimé à 29 minutes et sur une consommation horaire de 600 livres de carburant.

Avant le premier vol, le commandant de bord s'est servi d'une jauge graduée et a déterminé qu'il y avait au total 550 livres de carburant dans les réservoirs de l'appareil. Si les chiffres des jauges de carburant du poste de pilotage correspondaient à celle de la jauge graduée, la jauge du réservoir arrière fonctionnait toutefois de façon intermittente. Le commandant a ajouté 600 livres de carburant, et l'hydravion est parti vers Langara. Par la suite, l'appareil est revenu à Alliford Bay, et le commandant a ajouté une nouvelle fois 600 livres de carburant. Comme la compagnie ne tenait aucun dossier d'avitaillement, il n'y a aucun moyen de vérifier de façon indépendante la quantité de carburant mise dans les réservoirs. L'hydravion est reparti vers Langara et, du mauvais temps ayant été signalé, le commandant a suivi une route plus longue le long de la côte ouest de l'île. Les durées de ces vols ont été respectivement de 39, 39 et 43 minutes, ce qui est beaucoup plus long que les 29 minutes originellement prévues. Les mesures de débit carburant effectuées pendant les vols ont montré que l'hydravion consommait 600 livres de carburant à l'heure.

D'après l'inscription dans le carnet de bord de l'hydravion correspondant au premier vol, il y avait 850 livres de carburant au moment du départ. Le commandant a déclaré que la masse réelle de carburant à bord s'élevait à 1 150 livres. Avec une telle quantité de carburant à bord, la masse au décollage de l'appareil aurait été de 11 095 livres, soit 95 livres au-delà de la masse maximale totale certifiée de l'hydravion. Pour le vol de retour de Langara, le carnet de bord indiquait une nouvelle fois une masse de carburant de 850 livres, bien qu'aucun carburant n'ait été pris à Langara. Avant le second vol d'Alliford Bay à Langara, 600 livres de carburant avaient été ajoutées, et le carnet de bord indiquait une masse de carburant de 1 200 livres. Le vol suivant, de Langara à Alliford Bay, est celui au cours duquel l'incident s'est produit, et le carnet de bord montre une masse de carburant de 860 livres au départ. Au moment de l'incident, il a été établi d'après des calculs que la masse et le centre de gravité de l'hydravion se trouvaient dans les limites permises.

Au moment du second départ de Langara, la jauge de carburant avant indiquait quelque 450 livres mais, à ce moment-là, la jauge du réservoir arrière ne fonctionnait plus du tout. Le commandant s'est dit que le réservoir arrière contenait la même quantité que le réservoir avant, et il pensait que la jauge avant était exacte puisqu'elle avait donné une bonne lecture quand il l'avait vérifiée le matin. Il y avait moyen de prendre du carburant à un autre quai à Langara, et le commandant savait qu'il pouvait s'y ravitailler.

Le commandant était entraîné, certifié et qualifié pour le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Il en était à son deuxième jour de pilotage à bord de cet hydravion en particulier, mais il n'avait rien remarqué d'anormal la veille quant au fonctionnement de l'appareil. Le copilote venait d'arriver à la compagnie, et il avait commencé de piloter dans les îles de la Reine-Charlotte quatre jours avant l'incident.

Les deux réservoirs standards de carburant du Twin Otter sont logés dans la partie inférieure du fuselage. En général, le réservoir avant alimente le moteur numéro 2 tandis que le réservoir arrière dessert le moteur numéro 1. Chaque réservoir est composé de quatre cellules reliées entre elles, l'une faisant office de collecteur où parvient le carburant transféré des autres cellules au moyen d'une pompe venturi dont l'agent moteur provient d'une pompe électrique. Un indicateur de quantité à résistance de capacité mesure le

carburant qui se trouve dans chaque cellule, et une jauge carburant correspondant à chaque réservoir affiche la quantité de carburant en livres dans le poste de pilotage. En cas de panne d'alimentation électrique du système d'indication de quantité de carburant, les jauges du poste de pilotage restent là où elles se trouvaient au moment de la panne d'électricité. Plusieurs TEA de la compagnie ont déclaré que le système d'indication de quantité carburant connaissait des ennuis fréquents à cause de l'emplacement des fils passant dans la partie inférieure du fuselage et de l'exploitation de l'appareil en milieu marin.

Il est possible de faire une vérification physique de la quantité de carburant dans les réservoirs en se servant d'une jauge graduée. Cette dernière est insérée par le col de remplissage du réservoir jusque dans la cellule numéro 1 du réservoir avant et dans la cellule numéro 7 du réservoir arrière. Le résultat n'est exact que si le niveau de carburant est le même dans toutes les cellules. Pour ce faire, il faut que l'hydravion soit de niveau et qu'il se soit écoulé 15 minutes depuis l'arrêt des moteurs ou depuis le dernier avitaillement. La jauge est graduée de 200 livres en 200 livres; elle est conçue pour donner une lecture approximative de la masse de carburant dans chaque réservoir. Le manuel de formation du DHC-6 préparé par Flight Safety International signale que la jauge graduée n'est qu'un moyen accessoire de vérifier la quantité de carburant et qu'elle n'est pas censée remplacer les jauges de carburant du poste de pilotage. La procédure normalement suivie par les pilotes de Twin Otter de l'exploitant consistait à vérifier chaque matin, avant le premier vol, la quantité de carburant dans les réservoirs à l'aide de la jauge graduée et à comparer le chiffre obtenu avec les lectures des jauges de carburant du poste de pilotage.

Il y a deux voyants d'avertissement de bas niveau carburant, un par réservoir. Chaque voyant est activé par un contact à flotteur dans le collecteur du réservoir en question dès que le carburant dans la cellule atteint un niveau prédéterminé. En vol en palier, le voyant d'avertissement de bas niveau du réservoir avant devrait s'allumer dès qu'il ne reste plus que 75 livres de carburant utilisable. Soixante-quinze livres de carburant devraient pouvoir alimenter un moteur pendant 15 minutes au régime de croisière. Le voyant d'avertissement de bas niveau du réservoir arrière ne s'est pas allumé au cours de l'incident; il aurait toutefois dû le faire, une fois la masse de carburant encore utilisable tombée à 110 livres.

Kenn Borek Air Ltd. a élaboré une liste d'équipement minimal (MEL) applicable au DHC-6. La MEL autorise à partir à bord d'un appareil dont une jauge de carburant du poste de pilotage ne marche pas, à condition de suivre les procédures suivantes :

- a) le problème doit être consigné dans le carnet et la réparation doit être différée par un TEA titulaire d'une licence valide;
- b) la quantité de carburant à bord doit être établie avant chaque vol, soit par utilisation de la jauge graduée, soit par remplissage complet du réservoir;
- c) les deux débitmètres de carburant et les voyants d'avertissement de bas niveau doivent fonctionner normalement; et
- d) une affichette appropriée doit être apposée sur la jauge de carburant défectueuse dans le poste de pilotage.

Ces procédures n'ont pas été suivies le jour de l'incident. Il faut s'attendre à certains inconvénients lorsque ces procédures sont appliquées. Par exemple, sans jauge en état de marche dans le poste de pilotage, il est difficile de déterminer la quantité de carburant à bord avant chaque vol. La jauge graduée n'est exacte que si l'hydravion est au repos depuis au moins 15 minutes, ce qui retarde chaque vol. L'entreprise affrétant le Twin Otter avait été avisée par l'exploitant que l'appareil pourrait emporter une charge marchande de 2 700 livres de Langara à Alliford Bay. Ce chiffre se basait sur une charge de carburant de 800 livres. Toute masse de

carburant supérieure à 800 livres se serait traduite par une réduction de la charge marchande. L'examen des inscriptions faites dans le carnet de bord au cours du mois précédent montre qu'il n'y a pas eu recours aux dispositions de la MEL pendant cette période de temps.

Le TEA de la base d'Alliford Bay a réglé le problème de la jauge de carburant du poste de pilotage après le vol et avant que le Bureau de la sécurité des transports (BST) n'ait été avisé de l'incident. Il s'est servi de la jauge graduée puis a vérifié la jauge de carburant du poste de pilotage, une fois l'hydravion de retour à Alliford Bay, et il a constaté que tant la jauge graduée que la jauge du poste de pilotage donnaient des résultats erronés, compte tenu de la quantité connue de carburant qui avait été mise dans l'appareil au lac Yakoun. Le technicien a remplacé deux extrémités de câble électrique et une borne, puis il a nettoyé les prises et les fiches dans le système indicateur de quantité carburant. Après une nouvelle vérification, le technicien a estimé que tout était revenu à la normale.

Le 8 juillet 1997, les enquêteurs ont procédé à des essais d'étalonnage sur l'hydravion en cause afin de déterminer l'exactitude de la jauge du réservoir de carburant avant, de la jauge graduée et des voyants d'avertissement de bas niveau de carburant. Le réservoir de carburant avant a été purgé, et des quantités connues ont été versées dans le réservoir. À mesure que le carburant était ajouté, la lecture obtenue sur la jauge du poste de pilotage était comparée à la quantité de carburant ajoutée. Au-dessus de 100 livres, on s'est aperçu que la jauge indiquait des quantités inférieures de quelque 14 % aux quantités réelles contenues dans le réservoir; à des quantités moindres, l'erreur allait de 16 à 20 %. Après l'ajout de 407 livres de carburant dans le réservoir et une attente de 30 minutes, on a plongé la jauge graduée dans le réservoir, ce qui a donné une lecture de 385 livres. Quant aux voyants d'avertissement de bas niveau de carburant, ils fonctionnaient normalement.

## *Analyse*

Le tableau qui suit établit une comparaison entre les calculs de consommation de carburant faits avant le vol et les quantités de carburant réellement consommées, et entre la masse de carburant inscrite dans le carnet de bord et la masse de carburant établie à partir du carburant consommé. Tous les calculs sont basés sur les chiffres indiqués plus haut.

Départ/ arrivée	Consom- mation de carburant prévue	Consom- mation de carburant réelle	Masse de carburant d'après les chiffres du carnet de bord	Masse de carburant d'après la consommation réelle de carburant et les déclarations du commandant
Alliford Bay Langara	340	440	850	1 150
Langara/ Alliford Bay	340	440	850	710
Alliford Bay Langara	340	480	1 200	870
Langara/ Alliford Bay	340	Panne de carburant après 37 minutes de vol (environ 390 livres)	860	390

Les calculs des pilotes avant le vol étaient quelque peu optimistes; toutefois, il n'est pas rare que les prévisions faites avant de partir soient légèrement inexactes. Par contre, les grossières erreurs faites dans le carnet de bord quant à la quantité de carburant dans les réservoirs sont beaucoup plus inquiétantes. Ces chiffres sont normalement basés sur la consommation réelle de carburant ou sur des mesures précises de la quantité de carburant à bord. Les masses indiquées dans le carnet de bord pour cette journée-là ne cadraient pas avec les quantités connues et mesurées, pas plus qu'avec les calculs de consommation qui auraient pu être faits pendant le déroulement des vols. Les indications fournies par les jauges du poste de pilotage sont la seule autre source d'où auraient pu provenir ces chiffres, même si une seule de ces jauges fonctionnait. Le commandant pensait que la jauge du réservoir avant était exacte, et il a tenu pour acquis que le réservoir arrière contenait la même quantité de carburant. Il s'est fié sur la jauge de carburant du réservoir avant pour tous les renseignements relatifs à la masse de carburant, mais cette jauge s'est révélée être inexacte.

La façon de déterminer la quantité de carburant dans de telles circonstances est problématique. Les Twin Otter montés sur flotteurs et évoluant en milieu marin sont connus pour leurs ennuis de jauges de carburant. De plus, la jauge graduée devrait être traitée comme un instrument qui donne une indication plutôt qu'une mesure précise. Les pilotes n'ont pas fait le plein des réservoirs pour ne pas pénaliser la charge marchande. La seule véritable façon par laquelle le pilote peut établir avec certitude la quantité de carburant à bord consiste à surveiller de près la consommation de carburant pendant le déroulement des vols. Compte tenu de la quantité de carburant chargée dans l'hydravion par le commandant, il ne semble pas que ce dernier ait surveillé correctement la consommation en vol. D'après ses dires, le commandant a effectué deux avitaillements, ajoutant à chaque fois 600 livres de carburant; toutefois, les calculs effectués avant le départ

montraient une consommation de 680 livres pour chaque aller et retour. Comme les vols ont été plus longs que prévus, le commandant aurait dû s'apercevoir des besoins en carburant plus importants. Par exemple, après les 43 minutes de vol entre Alliford Bay et Langara, la masse de carburant a été diminuée de 340 livres seulement dans le carnet de bord alors que la consommation réelle avait probablement été de l'ordre de 480 livres.

Ont contribué au présent incident la panne de la jauge de carburant du réservoir arrière, le manque de précision de la jauge du réservoir avant et le non-respect des procédures de la MEL permettant de continuer à voler en cas de panne d'une jauge de carburant. Il n'a pas été établi clairement pourquoi ces procédures n'avaient pas été suivies, mais l'impact négatif qu'aurait eu le respect des procédures de la MEL sur la suite des opérations a peut-être incité le commandant à ne pas inscrire le problème dans le carnet de bord. Si les procédures de la MEL avaient été respectées, le réservoir aurait été rempli complètement, ou d'autres lectures auraient été faites avec la jauge graduée, et cette situation de bas niveau de carburant aurait été identifiée ou évitée.

La procédure consistant à plonger chaque matin la jauge graduée dans les réservoirs afin de vérifier l'exactitude des jauges du poste de pilotage a des limites qui doivent être bien connues. La conception des réservoirs de carburant favorise les erreurs de la jauge graduée. Si les résultats de la jauge graduée et de la jauge du poste de pilotage sont identiques, il se peut que les deux fassent la même erreur.

Le commandant a décidé de se poser après l'arrêt du moteur numéro 2, car il s'est rendu compte des incohérences quant à la quantité de carburant et de son incapacité à résoudre le problème. Plutôt que d'essayer de poursuivre le vol sur un seul moteur, il a décidé de se poser sur le lac Yakoun, à dix minutes de sa destination, et cette mesure a probablement évité un grave accident.

### *Faits établis*

1. La jauge de carburant du réservoir avant manquait de précision, et celle du réservoir arrière ne fonctionnait pas.
2. Les procédures de la MEL permettant de continuer les opérations aériennes en cas de panne d'une jauge de carburant n'ont pas été suivies.
3. Les pilotes n'ont pas surveillé de près la consommation de carburant en vol.
4. Le commandant s'est fié sur la jauge de carburant du réservoir avant et sur la jauge graduée pour connaître la charge de carburant de l'hydravion.
5. À cause des renseignements contradictoires quant à la quantité de carburant, le commandant s'est posé après l'arrêt du moteur numéro 2.
6. La procédure consistant à plonger la jauge graduée dans un réservoir n'est qu'une façon secondaire de déterminer la quantité de carburant qui donne des résultats approximatifs.
7. Les quantités de carburant inscrites dans le carnet de bord ne correspondaient ni aux calculs des pilotes ni à la véritable quantité de carburant à bord.

## *Causes et facteurs contributifs*

L'hydravion est tombé en panne sèche parce que les pilotes n'ont pas établi la véritable quantité de carburant qui se trouvait à bord avant et pendant le vol. Ont contribué au présent incident l'état des jauges de carburant du poste de pilotage (peu précise pour l'une et en panne pour l'autre) et le fait que les pilotes n'aient pas surveillé de près leur consommation de carburant en vol ni n'aient suivi les procédures pertinentes de la MEL.

## *Mesures de sécurité*

La compagnie a institué une procédure applicable aux opérations menées à Alliford Bay: les pilotes sont maintenant tenus d'inscrire dans le carnet de bord la quantité de carburant chargée dans les hydravions, cette inscription étant obligatoirement faite devant témoin.

*Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée le 25 février 1998 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Maurice Harquail, Charles Simpson et W.A. Tadros.*