

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A03F0114



ERREUR DE NAVIGATION – MANQUE DE CARBURANT

DU CONVAIR 580 C-GKFJ
EXPLOITÉ PAR KELOWNA FLIGHTCRAFT AIR CHARTER LTD.
À 300 NM À L'EST-SUD-EST DE GISBORNE
(NOUVELLE-ZÉLANDE)
LE 18 JUIN 2003

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

Erreur de navigation - Manque de carburant

du Convair 580 C-GKFJ
exploité par Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd.
à 300 nm à l'est-sud-est de Gisborne
(Nouvelle-Zélande)
le 18 juin 2003

Rapport numéro A03F0114

Sommaire

Le Convair 580 de Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd., immatriculé C-GKFJ et portant le numéro de série 114, effectue le vol de livraison à ses nouveaux propriétaires en Nouvelle-Zélande. À bord se trouvent deux pilotes canadiens et un mécanicien au sol néo-zélandais. L'avion quitte Kelowna (Colombie-Britannique) le 15 juin 2003 à destination de Honolulu (Hawaii), où l'équipage prend 29 heures de repos. L'avion quitte Honolulu le 16 juin à 9 h 30, temps universel coordonné et arrive à Pago Pago (Samoa américaines), le 17 juin à 18 h 20. L'avion est ravitaillé en carburant et redécolle à 20 h 40 en direction de sa destination prévue, à savoir Palmerston North (PN) (Nouvelle-Zélande), en passant par les points de cheminement BAVAK, RUGRO, FAROA, AUTEL, IBESO, le radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence Gisborne, le radiophare non directionnel WO et le radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence NR. L'avion prend le niveau de vol 200, la durée estimée du vol étant de 6 heures et 28 minutes, la consommation de carburant étant estimée à 12 000 livres et la quantité de carburant dans ses réservoirs étant de 18 200 livres.

Après avoir survolé AUTEL, l'avion dévie vers l'est par rapport à sa route prévue, et l'équipage s'égare à quelque 300 milles marins à l'est de Gisborne (Nouvelle-Zélande). L'avion finit par se poser à Gisborne, mais il ne reste que très peu de carburant à bord.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Vers 2 h 10, temps universel coordonné (UTC)¹, C-GKFJ a établi la communication radio à très haute fréquence (VHF) avec le contrôle terminal d'Ohakea et a signalé qu'il estimait Gisborne (Nouvelle-Zélande) à 11 minutes mais qu'il n'arrivait pas à recevoir le radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence (VOR) de Gisborne (GS) ni aucune autre aide à la navigation au sol. Le contrôleur d'Ohakea a donné un code transpondeur à C-GKFJ et lui a demandé sa distance par rapport à Gisborne, ce à quoi l'équipage a répondu qu'elle était de 80 milles marins (nm).

Le contrôleur n'est parvenu ni à voir ni à identifier l'avion au radar et il a demandé à C-GKFJ de syntoniser la station de radio basse fréquence (LF) 2YA sur 567 kHz et de lui donner le relèvement. C-GKFJ a fait savoir que le radioralliement au radiogoniomètre automatique (ADF) était très difficile à cause de l'activité orageuse; toutefois, le relèvement le plus fiable semblait être vers l'arrière.

Le contrôleur a alors demandé à C-GKFJ d'afficher le code 7700 au transpondeur et de déclencher la radiobalise de repérage d'urgence. Le transpondeur a été immédiatement réglé sur 7700, mais la radiobalise, située sur la cloison étanche arrière de la cabine, a été déclenchée plus tard, lorsque l'équipage a eu le temps de le faire. C-GKFJ a demandé et reçu l'autorisation de descendre au niveau de vol (FL) 180 et de procéder directement vers Palmerston North. Les communications VHF avec Ohakea ont été perdues à 2 h 30.

Les récepteurs du système de positionnement mondial (GPS) indiquaient tous les deux que l'avion approchait de Palmerston North, sans pour autant que l'équipage soit en mesure de contacter les services de contrôle de la circulation aérienne (ATC) par radio VHF ou HF. L'équipage a alors pris la décision de descendre et d'aller vérifier sa position visuellement. Il est descendu du FL180 jusqu'à l'altitude indiquée de 3000 pieds avant de percer la couche au-dessus de l'océan. Toujours dans l'incapacité de contacter les services ATC par radio, l'équipage s'est mis à avoir des doutes sur le bon fonctionnement des récepteurs GPS et des radios. L'avion avait été foudroyé un peu plus tôt, et l'équipage s'est dit que c'était peut-être la cause de la situation.

L'équipage a activé au GPS la fonction des points de cheminement les plus proches. Cette fonction permet d'afficher les 10 aéroports les plus proches, les 5 VOR les plus proches et les 5 points de cheminement les plus proches. Il en est résulté un affichage d'aéroports et de VOR d'Amérique du Nord ainsi que de cinq points de cheminement programmés par l'utilisateur, et débutant à IBESO. L'équipage a discuté de la situation et, compte tenu du fort vent d'ouest soufflant à 60 noeuds auquel il était confronté depuis un certain temps, il en a conclu qu'il devait probablement se trouver à l'est de la Nouvelle-Zélande. L'équipage a décidé de ne pas tenir compte du GPS, de virer à un cap magnétique de 270°, de monter à 12 000 pieds (l'altitude donnant le meilleur rayon d'action) et de régler chaque moteur à la puissance de croisière à long rayon d'action, soit 930 HP. À ce moment-là, il restait un peu moins de 2000 livres de carburant, et l'équipage a décidé de déclarer une situation d'urgence. De nombreux appels MAYDAY ont été lancés sur la fréquence VHF de 121,5 MHz et sur d'autres fréquences, mais tous sont restés sans réponse.

¹

Les heures sont exprimées en temps universel coordonné (UTC).

Le commandant de bord a alors sélectionné la fonction donnant la position actuelle sur le récepteur GPS principal, a obtenu une position de 40° 10' 00" Sud et de 176° 10' 00" Ouest, puis il a reporté ce point sur une carte Jeppesen. D'après ce point, l'avion se trouvait approximativement à 300 nm à l'est-sud-est de l'endroit le plus proche en Nouvelle-Zélande, à savoir Gisborne. Les calculs de carburant ont montré qu'il ne resterait que très peu de carburant à l'arrivée à l'aéroport de Gisborne. Quelques instants plus tard, le commandant de bord a obtenu une autre position actuelle qui lui a confirmé que l'avion faisait bien route vers Gisborne.

À ce moment-là, le mécanicien au sol a replié les membranes souples en caoutchouc du réservoir de carburant de convoyage afin de pouvoir en extraire le maximum de carburant possible et a préparé le radeau de sauvetage en vue de son éventuel déploiement. Puis, le mécanicien est allé rejoindre les pilotes dans le poste de pilotage afin de passer en revue l'exercice d'amerrissage forcé.

À 3 h 22, un avion C-141 de la United States Air Force (USAF) portant l'indicatif RCH5414 a répondu aux appels MAYDAY de C-GKFJ, et la communication a été établie entre les deux appareils. RCH5414 s'est dérouter en direction de la position supposée de C-GKFJ et a localisé l'avion à 4 h 31 en se servant de son système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS). RCH5414 est resté à proximité de C-GKFJ et lui a communiqué périodiquement des corrections de trajectoire ainsi que les distances à parcourir jusqu'à Gisborne jusqu'à ce qu'il se trouve à une distance de quelque 48 nm du VOR de Gisborne. RCH5414 a alors repris sa route vers Christchurch (Nouvelle-Zélande).

Quand C-GKFJ s'est trouvé approximativement à 69 nm de Gisborne, les radios des appareils de communication et de navigation VHF se sont remises à fonctionner normalement. C-GKFJ s'est posé en toute sécurité à Gisborne à 5 h 8. D'après les calculs, il ne restait à bord qu'environ 360 livres de carburant, soit une quantité suffisante pour quelques minutes de vol seulement.

Le commandant de bord possédait une licence valide de pilote de ligne annotée pour le Convair 580 ainsi qu'une qualification de vol aux instruments du groupe 1. Il totalisait quelque 14 000 heures de vol, dont 3000 à titre de commandant de bord de Convair 580.

Le copilote travaillait chez Kelowna Flightcraft depuis cinq ans. Il possédait une licence de pilote de ligne annotée pour le Convair 580 ainsi qu'une qualification de vol aux instruments du groupe 1. Il totalisait quelque 3000 heures de vol, dont 2000 à titre de copilote de Convair 580. Il avait suivi récemment une formation de commandant de bord de Convair 580, y compris un contrôle de compétence pilote (CCP) et une formation en ligne de 20,6 heures.

L'avion avait été vendu à Field Aviation, en Nouvelle-Zélande. D'après les conditions de vente, il devait être convoyé en Nouvelle-Zélande sous son immatriculation canadienne en vertu d'un permis de convoyage délivré par Transports Canada à Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd. Ce vol de convoyage était effectué en dehors du cadre des opérations de transport aérien de Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd. Une fois arrivé sur place, et après le transfert de propriété, l'avion devait être réimmatriculé en Nouvelle-Zélande.

Au cours de la semaine ayant précédé le départ, l'avion avait été préparé en vue du vol de convoyage. Une radio haute fréquence (HF), un second GPS et deux réservoirs de carburant de

grande autonomie — des enveloppes souples en caoutchouc d'une capacité unitaire de 1000 gallons américains — avaient été installés. Plusieurs essais en vol avaient eu lieu dans le but de s'assurer du bon fonctionnement de l'équipement.

Les GPS (de modèle Apollo 820 Flybuddy Ilmorrow) étaient identiques et tous les deux ne contenaient qu'une carte périmée de données sur l'Amérique du Nord. Par conséquent, tous les points de cheminement devant servir au vol avaient été entrés manuellement comme des « points de cheminement programmés par l'utilisateur ». Une personne autre qu'un des membres de l'équipage de conduite s'était chargée de ce travail la veille du départ.

Tous les Convair 580 de Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd., sont munis d'un GPS, même si ce n'est pas nécessairement un récepteur de modèle Apollo 820. En règle générale, les équipages n'utilisent pas le GPS comme unique moyen de navigation; ils s'en servent toutefois pour pouvoir se rendre directement à un point quand l'ATC les y autorise. Avant le vol, l'équipage de C-GKFJ n'avait reçu aucune formation spéciale sur la façon d'utiliser le GPS Apollo 820, pas plus qu'il n'avait reçu un exposé sur les procédures de navigation à longue distance de la compagnie.

Le GPS Apollo 820 possède trois bases de données internes, à savoir une pour les aéroports, une pour les VOR et une pour l'utilisateur. Les bases de données consacrées aux aéroports et aux VOR renferment tous les aéroports publics et tous les VOR qui existent dans le monde à la date de fabrication ou de mise à jour. Quant à la base de données de l'utilisateur, elle contient les points de cheminement créés par l'utilisateur.

Le GPS Apollo 820 permet également d'utiliser une carte de données remplaçables par le pilote, laquelle contient des données supplémentaires propres à une région, notamment les radiophares non directionnels (NDB) et les intersections. Lorsque cette carte de données est insérée, les bases de données des aéroports et des VOR sont désactivées, tandis que la base de données de l'utilisateur reste utilisable et a priorité. Les bases de données internes sont réactivées lorsque la carte de données est retirée.

La compagnie pensait que des cartes de données internationales n'étaient plus disponibles pour le GPS Apollo 820, mais il a été établi qu'il existait une carte de données internationales (y compris pour Hawaï). Le 24 septembre 2003, un GPS Apollo 820 installé sur un autre Convair 580 de Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd., a été examiné, et ses bases de données internes contenaient les aéroports et les VOR de Nouvelle-Zélande.

Skyplan Services Ltd. de Calgary avait été engagée pour fournir les plans de vol exploitation, les NOTAM et les renseignements sur les exposés météorologiques intéressant le vol.

Dans le domaine de l'aviation, les méthodes et les procédures de sécurité normalisées demandent aux équipages de conduite de vérifier les données entrées dans les systèmes de navigation à longue distance. La compagnie possède des procédures qu'il faut suivre pendant les vols effectués à l'intérieur de l'espace aérien océanique. L'article 3A.2.1 (Prévol) du manuel d'exploitation de la compagnie exige notamment que, pendant la vérification prévol du système de navigation à longue distance, l'équipage de conduite entre et confirme la route que le vol est censé emprunter. L'article se poursuit ainsi:

[TRADUCTION]

S'ils ne sont pas stockés sous la forme d'une route standard, les points de cheminement de la route d'[un] plan de vol exploitation doivent être entrés dans le GPS. Que la route soit stockée ou non, tant le pilote qui est aux commandes (PF) que le pilote qui n'est pas aux commandes (PNF) vérifieront avant le départ la route entrée pendant les vérifications prévol afin de confirmer l'indicatif des points de cheminement ainsi que leur LATITUDE/LONGITUDE.

À aucun moment avant les trois étapes du vol entre le Canada et la Nouvelle-Zélande l'équipage n'a vérifié ni comparé les points de cheminement ainsi que les relèvements et les distances entre les points de cheminement entrés dans les deux GPS par rapport au plan de vol généré par ordinateur. Il a été établi par la suite que les six derniers points de cheminement de la dernière étape — IBESO, VOR GS, NDB WO, VOR NR, VOR PN et NZPM (l'aéroport international de Palmerston North) — avaient été entrés avec, dans leurs coordonnées, une longitude ouest plutôt qu'avec la bonne longitude est.

Les procédures normalisées dictent également à l'équipage qui approche d'un point de cheminement en route de vérifier sa position actuelle et de confirmer le prochain point de cheminement ainsi que le cap et la distance prévus pour s'y rendre, ce que n'a pas fait l'équipage au cours de ce vol.

Une trousse de cartes de navigation aux instruments dans le Pacifique couvrant la route à suivre avait été achetée auprès de Jeppesen en prévision du vol et elle se trouvait à bord de l'avion. Cette trousse contenait les cartes d'approches aux instruments et d'aéroports pour un nombre choisi d'aéroports seulement, et les cartes de Gisborne n'y figuraient pas. En général, les renseignements aéronautiques relatifs aux aéroports dont la longueur de la piste principale est inférieure à 5000 pieds sont omis. La piste principale de Gisborne est longue de 4298 pieds.

La première partie du vol entre Pago Pago et les environs d'AUTEL a eu lieu dans de bonnes conditions météorologiques. Durant la dernière partie du vol, des environs d'AUTEL jusqu'à quelque 45 nm de Gisborne, l'avion a traversé un front intertropical et, pour éviter des orages, l'équipage a dû faire de nombreux écarts à l'est de sa trajectoire en direction d'IBESO. L'activité orageuse a également nui aux communications radio haute fréquence (HF) et à l'équipement de navigation basse fréquence (LF) constitué par le radiogoniomètre automatique.

Les conditions météorologiques réelles et prévues à Gisborne et Palmerston North n'étaient pas disponibles avant que l'avion ne quitte Pago Pago. Toutefois, les conditions météorologiques à d'autres endroits en Nouvelle-Zélande, y compris à Wellington, le terrain de dégagement, étaient disponibles et acceptables, et l'équipage a décidé de terminer le vol. En route, l'équipage n'a pas réussi à obtenir des mises à jour des conditions météorologiques, car les communications radio étaient fortement perturbées par l'activité orageuse.

Analyse

Bien que n'ayant pas entré dans le GPS les points de cheminement tirés du plan de vol pour chaque étape, les membres d'équipage possédaient une copie papier du plan de vol qui comprenait tous les points de cheminement ainsi que les relèvements et les distances entre ceux-ci. Les membres d'équipage n'ont pas suivi des procédures de navigation normalisées, que ce soit avant le vol ou au passage au-dessus des points de cheminement, procédures qui demandent de comparer les renseignements du plan de vol à ceux du GPS.

AUTEL se trouve à l'est du méridien 180° et ses coordonnées ont été entrées correctement avec une longitude ouest. Comme IBESO, le point de cheminement suivant et se trouvant à l'ouest du méridien 180°, a été le premier point de cheminement dont les coordonnées ont été mal entrées dans le GPS avec une longitude ouest plutôt qu'est, il y aurait dû y avoir des différences notables entre le cap magnétique et la distance affichés au GPS et les mêmes renseignements figurant au plan de vol.

Le GPS aurait du montrer un cap de 174° M et une distance de 425 nm, plutôt que les renseignements exacts figurant au plan de vol, à savoir un cap de 186° M et une distance de 458 nm. Si l'équipage avait confirmé au moyen du plan de vol le cap et la distance pour se rendre à IBESO au moment de survoler AUTEL, il se serait rendu compte de la différence entre les coordonnées figurant au plan de vol et celles entrées dans le GPS.

Comme toutes les longitudes à partir d'IBESO ont été entrées comme étant à l'ouest et non pas à l'est, toutes les distances affichées au GPS à partir d'IBESO auraient dû être identiques à celles figurant dans le plan de vol. Toutefois, les caps affichés au GPS auraient dû être notablement différents, à savoir :

IBESO au VOR GS	140° M	au lieu de	185° M
VOR GS au NDB WO . . .	105° M	au lieu de	207° M
NDB WO au VOR NR . . .	107° M	au lieu de	207° M
VOR NR au VOR VOR . . .	106° M	au lieu de	205° M

Ni les gestionnaires de la compagnie ni l'équipage ne comprenaient la façon de fonctionner des bases de données du GPS, bien qu'elle soit décrite clairement dans le manuel du GPS. S'ils avaient eu une meilleure compréhension du GPS et n'avaient pas cru qu'aucune carte de données couvrant la route à suivre n'était disponible, ils n'auraient probablement pas laissé partir l'avion avec la carte de données de l'Amérique du Nord insérée, car sa présence désactivait les bases de données internes des aéroports et des VOR. Si la carte de données de l'Amérique du Nord avait été enlevée avant que l'équipage ne se serve de la liste des points de cheminement les plus proches du GPS, ce dernier serait revenu à un affichage des aéroports et des VOR de Nouvelle-Zélande plutôt que de ceux d'Amérique du Nord.

Bien qu'ayant été incapable d'obtenir une autorisation de descente d'un service ATC, l'équipage est descendu du FL180 à 3000 pieds au moment où le GPS indiquait qu'il se trouvait à quelque 50 nm du point de cheminement Palmerston North qu'il avait lui-même défini. S'il avait été effectivement à l'endroit indiqué au GPS, l'équipage aurait pu se trouver en conflit possible avec des vols intérieurs néo-zélandais et très proche du relief, car il aurait alors été aux abords de la

chaîne des montagnes Ruahine. D'après une carte aéronautique de la Nouvelle-Zélande, les altitudes maximales (MEF) s'élèvent dans cette région entre 4000 et 5900 pieds au-dessus du niveau moyen de la mer (MSL). La MEF se fonde sur l'élément le plus élevé connu, qu'il s'agisse du relief ou d'un obstacle, dans chaque quadrangle de 30 minutes.

Quand il est devenu évident que Gisborne était le seul aéroport où l'avion pourrait se rendre, compte tenu du carburant restant, l'équipage a découvert que l'ensemble de cartes Jeppesen qui avait été acheté en prévision du vol ne contenait aucune carte aéronautique de Gisborne, et il a fallu que les données pertinentes lui soient relayées par radio avant l'atterrissage à Gisborne. Dans d'autres circonstances, par exemple en cas d'interruption des communications dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC), une approche aux instruments à Gisborne se serait révélée impossible.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les six derniers points de cheminement du plan de vol entre Pago Pago et Palmerston North ont été entrés dans les deux GPS avec une longitude ouest plutôt qu'une longitude est, ce qui fait que le GPS a dirigé l'avion vers des positions situées à l'est du méridien 180°.
2. L'équipage n'a pas comparé les données du GPS avec celles du plan de vol, que ce soit avant le vol ou en route au moment du survol des points de cheminement, et il ne s'est ainsi pas rendu compte des différences notables entre les caps et les distances des six points de cheminement affichés au GPS et ceux figurant dans le plan de vol.
3. Des cartes de données de l'Amérique du Nord avaient été insérées dans les deux GPS, ce qui fait que les bases de données internes des aéroports et des VOR ont été désactivées et que l'équipage n'en disposait donc pas.
4. L'équipage ne savait pas que le fait de retirer la carte des données de l'Amérique du Nord réactiverait les bases de données internes des aéroports et des VOR du GPS, lesquelles comprenaient la totalité des aéroports et des VOR de Nouvelle-Zélande. L'équipage aurait alors pu savoir avec certitude où il se trouvait.
5. L'équipage de C-GKFJ n'avait reçu aucune formation spéciale sur la façon d'utiliser le GPS Apollo 820, pas plus qu'il n'avait reçu un exposé sur les procédures de navigation à longue distance de la compagnie. Par conséquent, il n'était pas préparé à déceler une erreur de navigation due à l'entrée de données erronées dans le GPS.

Fait établi quant aux risques

1. L'équipage de conduite ne disposait pas des cartes d'approche aux instruments et d'aéroport pour Gisborne, ce qui l'a placé dans une situation périlleuse quand il a dû se dérouter vers Gisborne.

Autre fait établi

1. Il se pourrait que, après le passage à AUTEL, les nombreux écarts à l'est de la route nécessaires pour éviter des orages dans le front intertropical n'aient pas permis à l'équipage de se rendre compte du changement de direction évident après IBESO.

Mesures de sécurité prises

Kelona Flightcraft Air Charter Ltd.

Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd. a acheté auprès de Garmin des cartes de données de l'Amérique du Nord à jour destinées à tous les GPS Apollo 820 installés à bord des Convair 580 de la compagnie.

Transports Canada

Le 2 décembre 2003, le Bureau de la sécurité des transports a envoyé l'avis de sécurité A030024-1 à Transports Canada. Cet avis résume la façon dont l'équipage a entré des renseignements dans le GPS et s'en est servi, y compris le fait que l'équipage n'a pas confirmé l'exactitude des renseignements sur les points de cheminement entrés.

Transports Canada a répondu à cet avis de sécurité et reconnu que les erreurs d'entrée de données de navigation étaient plus fréquentes que ce que l'on aurait pu croire à l'origine. Transports Canada est d'avis que les dispositions réglementaires relatives à la navigation à longue distance sont suffisantes et que des opérations de sensibilisation en matière de sécurité et de promotion du respect des procédures d'utilisation normalisées seront plus efficaces que des mesures réglementaires pour réduire les risques inhérents à l'entrée des données de navigation.

L'avis de sécurité a fait l'objet d'un article dans le numéro 2/2004 de *Sécurité aérienne - Nouvelles*. Transports Canada verra s'il y a lieu de tenir d'autres activités de promotion de la sécurité en la matière.

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 7 juillet 2004.

Annexe A - Carte

