

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A03C0094**



**PERTE DE MAÎTRISE EN TANGAGE ET
COLLISION AVEC LE RELIEF**

**DU BEECH 99A C-FDYF
EXPLOITÉ PAR TRANSWEST AIR LIMITED
À 6 NM AU SUD-OUEST DE PRINCE ALBERT
(SASKATCHEWAN)
LE 23 AVRIL 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

Perte de maîtrise en tangage et collision avec le relief

du Beech 99A, C-FDYF
exploité par Transwest Air Limited
à 6 nm au sud-ouest de Prince Albert
(Saskatchewan)
le 23 avril 2003

Rapport numéro A03C0094

Sommaire

Le Beech 99A de Transwest Air Limited immatriculé C-FDYF et portant le numéro de série U-110, effectue un vol régulier entre Saskatoon et Prince Albert (Saskatchewan) avec, à son bord, deux pilotes et quatre passagers. L'avion se trouve à quelque 4 000 pieds au-dessus du niveau de la mer lorsque l'équipage sort les volets en prévision de l'approche vers Prince Albert. Un fort bruit retentit à l'arrière du fuselage. L'avion part alors dans un cabré non sollicité au point de se trouver quasiment dans une assiette verticale, puis il décroche, passe sur le dos et s'engage dans une vrille à gauche. L'équipage contre la vrille, mais l'avion poursuit sa descente quasiment à la verticale. En tirant à fond sur la commande de profondeur et en jouant avec la puissance, les pilotes réussissent à ramener l'avion à l'horizontale ou presque.

L'équipage sort le train et lance un Mayday, indiquant qu'il effectue un atterrissage forcé. L'appareil percute un monticule, ce qui provoque l'arrachement du conteneur de fret fixé sous le dessous de l'avion ainsi que du train d'atterrissage. L'appareil rebondit dans les airs, où il parcourt environ 180 mètres, puis il heurte une clôture en fil de fer barbelé et glisse sur le sol avant de s'immobiliser à quelque 600 mètres du point d'impact initial. L'équipage et les passagers subissent de graves blessures qui ne mettent toutefois pas leur vie en danger. Tous les occupants sortent par la porte principale de la cabine située à l'arrière de l'avion. L'accident s'est produit pendant les heures de clarté, à 18 h 2, heure normale du Centre.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Les dossiers montrent que les pilotes possédaient les licences et les qualifications nécessaires, conformément à la réglementation en vigueur. Toutes les vérifications obligatoires des commandes de vol avaient été effectuées et, au moment des faits, l'avion évoluait sous des charges aérodynamiques qui étaient normales.

Les conditions météorologiques signalées à Prince Albert à 18 h, heure normale du Centre (HNC)¹ étaient les suivantes : vent du 120 degrés soufflant à 14 noeuds avec des rafales à 21 noeuds, visibilité de 15 milles terrestres, quelques nuages à 6 000 et 9 000 pieds, et température de 21 °C.

L'avion était équipé d'un enregistreur de la parole dans le poste de pilotage (CVR) Fairchild A100. Le CVR a été déposé de l'avion et envoyé au Laboratoire technique du BST pour y être examiné. L'équipage avait déclenché la radiobalise de repérage d'urgence Narco ELT-10 avant l'impact, et le signal de repérage d'urgence a été émis correctement tout au long des événements et après l'immobilisation de l'avion.

Après l'accident, l'inspection du système de commande du compensateur du stabilisateur a révélé que le vérin du compensateur du stabilisateur était tombé de sa structure de fixation supérieure à la cellule, permettant ainsi au stabilisateur de se déplacer librement en vol. Les boulons de fixation avaient été posés à travers les ferrures de la cellule, mais pas à travers les pattes de fixation du vérin du compensateur. Des marques de contact sur les pattes de fixation, des marques sur les profilés et sur les plaques ainsi que des rivets usés indiquaient que les pattes de fixation supérieures avaient été positionnées en avant de leur emplacement normal de fixation. Dans une telle configuration, les paliers sphériques des pattes étaient positionnés légèrement trop haut et faisaient contact avec les rivets de fixation de la plaque contre le profilé. Des marques à l'arrière de chaque patte de fixation ont confirmé que les boulons de fixation se trouvaient derrière les pattes de fixation, emprisonnant lesdites pattes entre les rivets et les tiges de boulon. Placées de la sorte, les pattes de fixation se trouvent à environ 0,75 pouce en avant de leur bon emplacement (voir l'annexe A).

Le vol dont il est question ici était le 12^e après des inspections faisant partie d'une grande visite effectuée dans le cadre d'un programme de maintien de la navigabilité, opérations qui avaient demandé le démontage, l'inspection et le remontage des ailes et de l'empennage de l'avion. Au cours du processus, il avait été décidé qu'il fallait remplacer le vérin du compensateur du stabilisateur. Un vérin de rechange a été posé, lequel a fait l'objet d'essais fonctionnels et de réglages. Les procédures demandaient de faire varier la position du compensateur dans toute sa plage de manoeuvre.

La structure qui permet de fixer le vérin du compensateur du stabilisateur à la cellule se compose de quatre ensembles profilé-plaque qui sont alignés en avant et en arrière tout en étant installés entre une lisse située à la référence 418.900 et une cloison étanche se trouvant à la référence 428.335, dans la section supérieure de l'empennage. Pour permettre la présence de

¹ Les heures sont exprimées en heure normale du Centre (temps universel coordonné [UTC] moins six heures), sauf indication contraire.

trous dans lesquels des boulons de fixation à tolérance serrée sont installés, une plaque est rivetée à chaque profilé. Il y a deux pattes de fixation supérieures sur le vérin du compensateur du stabilisateur; ces deux pattes de fixation sont munies d'un palier sphérique. Pour permettre au vérin du compensateur d'être fixé à la structure supérieure de la cellule, un boulon distinct à grande tolérance est inséré dans les trous de chaque ensemble de deux profilés tout en passant à travers le palier sphérique de chacune des pattes de fixation. L'installateur est à genou, penché vers l'avant tout en tenant le vérin (qui pèse environ 10 livres) en place, au-dessus et en avant de lui. Les pattes de fixation sont masquées par leurs profilés respectifs, et les boulons sont posés à toucher. À n'importe quel moment pendant le processus, les paliers sphériques peuvent tourner légèrement, ce qui rend difficile l'insertion des boulons à tolérance serrée. La procédure normale consiste à insérer un boulon dans l'une des paires de profilés et dans la patte de fixation, puis à laisser le vérin suspendu de tout son poids contre la structure de fixation à la cellule (voir les figures 1 et 2).

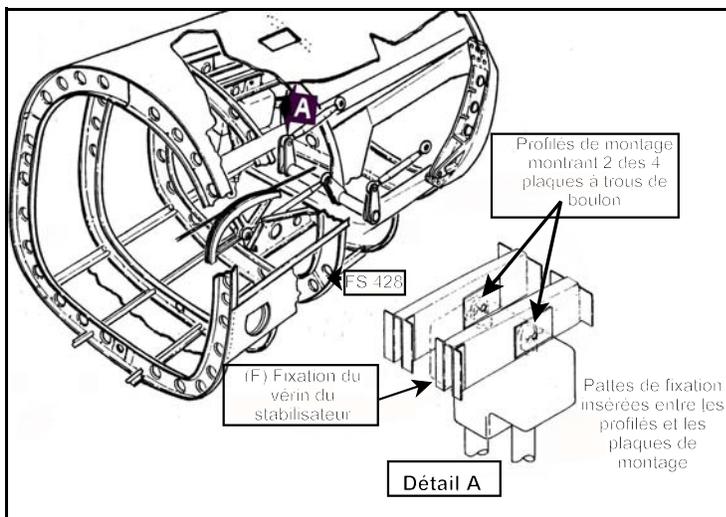


Figure 1 - Structure de fixation du vérin du compensateur du stabilisateur

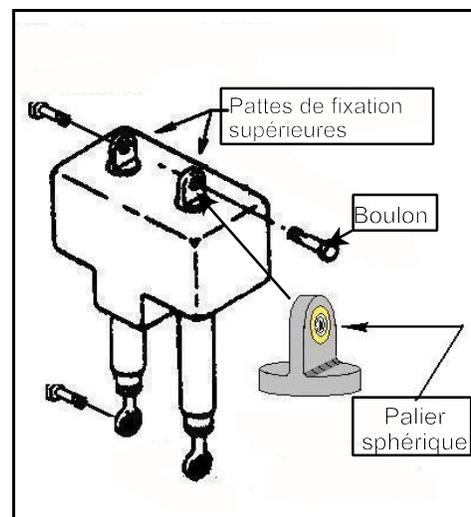


Figure 2 - Vérin du compensateur du stabilisateur

Au sol, sous le poids de la gouverne de profondeur, le bord d'attaque du stabilisateur pivote vers le haut, d'où la présence d'une charge en compression appliquée par le vérin du compensateur du stabilisateur sur la structure de montage à la cellule. En vol, le vérin est soumis à des charges en compression et en tension. À l'article 27-40-00 du manuel de maintenance du Beech 99 Airliner, il est indiqué comment procéder aux essais en charge du vérin du compensateur du stabilisateur. Cette procédure est conçue de manière à vérifier le bon fonctionnement des composants internes du vérin. Le vérin du compensateur est actionné dans toute sa plage de débattement, des poids étant appliqués au niveau du bord d'attaque puis du bord de fuite de l'ensemble stabilisateur-gouverne de profondeur de manière à s'assurer que le dispositif fonctionne correctement et sans à-coup. Plutôt que de procéder à un essai en charge, il est permis de remplacer le vérin par un vérin neuf ou révisé. Dans le présent cas, comme le vérin avait été remplacé par un vérin révisé, cette procédure n'avait pas été effectuée.

Le technicien d'entretien d'aéronefs (TEA) qui avait installé le vérin du compensateur du stabilisateur travaillait depuis quelque 32 ans dans le domaine de l'aviation et il connaissait bien les procédures de maintenance des avions Beech. Comme l'installateur n'avait encore posé aucun vérin de compensateur de stabilisateur de Beech 99A, il s'est référé au manuel de maintenance pendant l'opération.

L'article 27-40-00 du manuel de maintenance du Beech 99 Airliner donne des instructions sur la façon de poser le vérin. À l'alinéa c., il est demandé à l'installateur de fixer le vérin à la traverse du fuselage à l'aide des deux boulons supérieurs et de l'un des deux boulons inférieurs. Toujours dans ce même alinéa, il y a un message d'avertissement à double retrait accompagné d'un trait vertical qui énonce ceci : [TRADUCTION] « Installer les deux rondelles sur chacun des deux boulons supérieurs à l'extérieur des ferrures du fuselage, comme le montre la figure 201A ». Pendant le montage, le TEA a posé les rondelles des ferrures/profilés de la manière indiquée. Pour éviter que les profilés de montage ne se déforment au cours du serrage du boulon, le TEA a essayé de poser une rondelle supplémentaire entre le palier sphérique et le profilé. Après les faits, la rondelle a été retrouvée dans la partie inférieure de l'avion où elle était tombée.

Une fois le vérin du compensateur posé entre les profilés de montage à la cellule, la partie située derrière les pattes de fixation n'est plus visible. En regardant de face, les têtes et les écrous des boulons sont alignés à l'extérieur des profilés, mais il est difficile de juger si les boulons passent dans les pattes de fixation ou derrière celles-ci. Une fois les boulons posés, les pattes de fixation sont cachées derrière les profilés. Il n'y a aucun repère d'alignement sur les côtés du vérin ou sur les profilés de la cellule permettant de s'assurer du bon positionnement du vérin.

À la fin des opérations de maintenance, le superviseur de service, un TEA possédant plus de 25 années d'expérience en aviation, a effectué une deuxième inspection et une certification du vérin du stabilisateur et de toutes les autres commandes de vol touchées pendant lesdites opérations. De plus, compte tenu de l'importance du travail accompli, le superviseur de service a demandé à un autre TEA qualifié d'inspecter les commandes de vol avant d'autoriser l'essai en vol de l'avion.

Transports Canada a publié l'Avis de navigabilité (AN) C010, Édition 2, en date du 10 octobre 2001, lequel traite de l'inspection des systèmes de commande. L'AN C010 précise la réglementation applicable à la maintenance des commandes de vol et de celles des moteurs et donne un aperçu des normes pertinentes à la maintenance des systèmes de commande, notamment en ce qui a trait à la seconde vérification indépendante après la maintenance des systèmes de commande. Le TEA ayant installé le vérin ainsi que le superviseur de service avaient déjà lu l'AN C010.

Le Bureau de la sécurité des transports a déjà enquêté sur un événement similaire survenu en juin 1999 (rapport A99H0002), événement au cours duquel le vérin du compensateur du stabilisateur d'un avion Beech King Air A100 s'était détaché de façon similaire juste après le décollage. Avant les faits, les boulons de fixation supérieurs du vérin du compensateur du stabilisateur avaient été posés de manière à traverser la structure de montage à la cellule, mais pas les pattes de fixation supérieures du vérin. Des renseignements recueillis au cours de cette

enquête avaient indiqué que le serrage des boulons de fixation pendant la pose avait pressé les extrémités des vérins contre les points de fixation à la cellule. Les vérins du compensateur du stabilisateur et la structure de fixation à la cellule des avions B99 et B100 sont identiques.

Analyse

Au moment des faits, l'équipage exploitait l'avion dans des paramètres normaux et avait effectué les vérifications nécessaires. Par conséquent, les mesures prises par l'équipage, les conditions météorologiques et les aides à la navigation n'ont pas été considérées comme des facteurs dans le présent accident. L'analyse va porter sur les conditions qui ont favorisé le mauvais montage du vérin du compensateur et sur les difficultés à mener avec succès une seconde vérification indépendante.

Au cours de la pose du vérin du compensateur, l'installateur est dans une position inconfortable et tient le vérin relativement lourd en place devant lui. Les pattes de fixation sont masquées sur les côtés par les profilés de montage et de face par le corps du vérin, ce qui veut dire qu'il faut poser les boulons au toucher. Si le vérin est déplacé vers l'arrière et contre la cloison étanche, il est impossible d'insérer les boulons. Toutefois, il est possible de positionner les pattes de fixation suffisamment loin vers l'avant de manière à ce que les boulons soient insérés derrière plutôt que dans les pattes. Il se peut que l'installateur s'attende simplement à ce que le vérin tombe si les boulons ne sont pas posés correctement. Toutefois, comme cela s'est passé dans les présentes circonstances, les pattes de fixation peuvent se retrouver coincées entre les rivets et les boulons de fixation. Le vérin reste alors suspendu, ce qui fait croire à l'installateur que les boulons ont été bien posés.

Lorsqu'une patte de fixation supérieure est placée correctement dans la structure de montage de la cellule, la géométrie du vérin permet de garantir que la seconde patte sera bien positionnée. Pendant la pose, si un axe de petit diamètre était inséré dans la structure de montage de l'une des pattes de fixation, cet axe pourrait supporter le poids du vérin pendant la pose d'un boulon à tolérance serrée dans l'autre patte de fixation. Ensuite, l'axe pourrait être enlevé afin de laisser sa place à un boulon à forte tolérance. De plus, si des flèches étaient apposées sur les côtés du vérin, dans l'alignement des trous des paliers sphériques (voir l'annexe A), il serait possible de déterminer facilement le bon positionnement du vérin. Aucun avertissement n'avait été publié pour indiquer de porter une attention toute spéciale à la pose des boulons de fixation du vérin, pas plus que des procédures n'étaient présentes pour garantir la bonne pose des boulons à forte tolérance.

La pose, le réglage et les essais du stabilisateur avaient été effectués avant la double inspection des commandes de vol. Les TEA ayant inspecté le montage ont établi que les boulons avaient été posés dans les trous des profilés de la cellule et que les rondelles et les écrous autobloquants de circonstance étaient en place. L'espace exigu du montage ainsi que la forme des composants, en plus de compliquer le montage comme tel, rendent également très difficile son inspection. C'est ainsi que le mauvais montage est passé inaperçu.

Comme le vérin est constamment comprimé pendant que l'avion est au sol, les essais obligatoires de fonctionnement du stabilisateur n'ont pas permis de déceler que le vérin avait été mal posé. En vol, toutefois, le vérin du compensateur a été soumis à des charges en compression

et en tension. Les rivets qui tenaient le vérin en place se sont usés graduellement, le vérin s'est détaché pendant le vol dont il est question ici, et l'équipage a perdu la maîtrise en tangage de l'avion.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Pendant le vol, le vérin du compensateur du stabilisateur s'est libéré de sa structure de fixation, ce qui fait que l'équipage de conduite a perdu la maîtrise en tangage de l'avion.
2. Au moment du remplacement du vérin du compensateur du stabilisateur, les boulons de fixation supérieurs ont été insérés dans la structure de la cellule, mais sans traverser les pattes de fixation supérieures du vérin du compensateur.
3. Les boulons mal posés ont emprisonné les pattes de fixation, ce qui a permis au vérin de rester suspendu et ce qui a donné la fausse impression que les boulons avaient été posés correctement.
4. Une double inspection ainsi que des essais au sol et en vol n'ont pas révélé la mauvaise fixation.

Faits établis quant aux risques

1. Compte tenu de la nature de l'installation, il y a risque que, sans s'en apercevoir, des personnes qualifiées posent de façon incorrecte les vérins du compensateur du stabilisateur de Beech 99 et de Beech 100. Rien dans les publications ne met en garde les installateurs contre une éventuelle mauvaise pose du vérin.

Mesures de sécurité

1. Le 2 mai 2003, le Bureau de la sécurité des transports du Canada a publié un bulletin d'accident (A03C0094) donnant les renseignements de base entourant cet accident ainsi que celui du Beech King Air 100 survenu en juin 1999.
2. Le 20 juin 2003, le Bureau de la sécurité des transports du Canada a transmis à Transports Canada un avis de sécurité à propos de cet accident, et ce, dans le but que d'éventuelles mesures de sécurité soient prises.
3. À partir du bulletin d'accident A03C0094 du Bureau de la sécurité des transports du Canada, Transports Canada a produit une Alerte aux difficultés en service (AL-2003-07 datée du 17-07-2003) pour faire connaître cet accident et pour indiquer que les procédures de fixation figurant dans les manuels de maintenance étaient en cours de réévaluation.

4. Transports Canada a contacté la Federal Aviation Administration des États-Unis pour demander de l'aide, à elle et à l'avionneur, suggérant la publication d'une lettre de service et l'incorporation d'avertissements dans les manuels de maintenance des avions pertinents.
5. Raytheon Aircraft a publié le communiqué n° 2003-03 applicable au King Air pour mettre en garde les exploitants et le personnel de maintenance concernés contre le risque d'une éventuelle mauvaise pose des vérins.

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 20 janvier 2004.

Annexe A – Schéma montrant comment le vérin avait été posé

