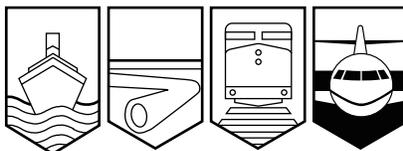


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE
A00C0060



PERTE DE CONTRÔLE ET COLLISION AVEC LE RELIEF

CESSNA 180J C-GRPR
10 nm au sud-est du LAC SMOOTHSTONE
(SASKATCHEWAN)
LE 17 MARS 2000

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 sur un accident aéronautique

Perte de contrôle et collision avec le relief

Cessna 180J C-GRPR
10 nm au sud-est du lac Smoothstone
(Saskatchewan)
Le 17 mars 2000

Rapport numéro A00C0060

Sommaire

Le Cessna 180J équipé de skis immatriculé C-GRPR a décollé, avec un pilote et un passager à son bord, de la surface gelée du lac Delaronde (Saskatchewan) à 15 h, heure normale du Centre, pour un vol selon les règles de vol à vue à destination d'un chalet au lac Swan. Alors que l'appareil avait effectué la moitié du trajet de 80 milles marins, le plafond nuageux s'est abaissé et la neige a commencé à tomber, ce qui a réduit la visibilité. Une zone de chute de neige plus intense ayant été observée plus loin sur la route que devait suivre l'appareil, le pilote s'apprêtait à décider s'il devait effectuer un atterrissage de précaution sur une route voisine et attendre que les conditions météorologiques s'améliorent ou bien faire demi-tour vers sa base du lac Delaronde lorsque l'appareil, au sortir d'un virage sur la gauche à environ 500 pieds au-dessus du sol, s'est déporté sur la droite. La cellule s'est mise à trembler et le pilote a eu de la difficulté à maintenir l'inclinaison longitudinale de l'appareil. Bien qu'il ait agi sur la commande de profondeur et poussé le moteur à fond, l'avion a continué à descendre et s'est écrasé dans une zone boisée. Le pilote a appelé la station d'information de vol de La Ronge au moyen d'un téléphone par satellite, et des recherches ont été lancées. Les deux occupants, grièvement blessés, ont été évacués par les airs et transportés à l'hôpital. L'appareil a été détruit par le choc. Aucun incendie n'a éclaté. L'accident s'est produit de jour par 54° 20' de latitude nord et 104° 30' de longitude ouest.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

La station d'observation météorologique d'Environnement Canada la plus proche se trouve à La Ronge, à environ 60 milles marins (nm) au nord-est du lieu de l'accident. Le bulletin météo de 15 h¹ pour La Ronge faisait état des conditions suivantes : vents du 270 degrés à 13 noeuds, visibilité de 15 milles, nuages épars à 1 500 pieds et ciel couvert à 3 000 pieds, température de 2 degrés Celsius, point de rosée de moins 3 degrés Celsius et calage altimétrique à 29,41 pouces. Le bulletin terminal pour La Ronge prévoyait un ciel couvert à 2 000 pieds et une visibilité de 3 milles avec de légères chutes de neige. Le bulletin régional prévoyait des plafonds entre 3 000 et 4 000 pieds avec une visibilité comprise entre 3 et 6 milles ainsi que de la neige légère et de fréquents altocumulus castellanus² imbriqués offrant une visibilité de 1 à 3 milles dans la neige avec un plafond de neige fréquent entre 1 000 et 2 000 pieds. Des turbulences modérées avaient été annoncées à proximité des altocumulus castellanus. Les vents de surface observés venaient du sud-ouest. L'appareil a rencontré des turbulences modérées à basse altitude, avant et pendant la descente finale.

Le pilote possédait une licence de pilote privé en état de validité sur avions et hydravions monomoteurs. Son certificat médical de catégorie 3 était valide jusqu'au 1^{er} mars 2001 et exigeait que le pilote porte des lunettes et dispose d'une bande élastique pour la monture de ses lunettes ou dispose d'une monture munie de branches-câbles (*cable frame*). Selon l'information recueillie, ces conditions étaient remplies au moment de l'accident.

En 1994, l'arrière de l'appareil avait été modifié avec un lot (*kit*), ce qui avait permis d'augmenter la masse brute autorisée à 3 190 livres. Un calcul de la charge de l'appareil a permis de déterminer que la masse et le centrage se trouvaient dans les limites prescrites.

L'appareil a laissé un sillon de quelque 3 300 pieds de long. Pendant la descente, l'appareil a heurté et sectionné des arbres d'un diamètre pouvant atteindre 10 pouces. L'appareil s'est immobilisé à l'endroit, le nez pointé dans la direction d'où il provenait. L'aile droite a été sectionnée par l'impact avec les arbres. L'examen de l'appareil n'a révélé aucune défectuosité structurale antérieure à l'impact. L'huile moteur et les filtres à air étaient propres et aucune anomalie du moteur antérieure à l'accident n'a été notée. L'hélice était intacte et son apparence indiquait que le moteur fournissait une puissance importante au moment de l'impact. Les commandes de vol ont été examinées, et aucune défectuosité antérieure à l'impact n'a été constatée. Le volant du pilote a cédé en surcharge, et s'est brisé juste au niveau du tableau de bord. Le tube double effet de la gouverne de profondeur a été sectionné, au niveau du renvoi avant, également par une surcharge probablement attribuable aux forces d'impact.

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

² Ces nuages sont souvent associés à des précipitations et à des turbulences par convection d'intensité variable. Ce sont des nuages de convection de moyenne altitude qu'on peut retrouver à haute altitude. Signe d'une instabilité en altitude, ils peuvent précéder un orage.

La cellule a été examinée à la recherche de traces de givrage. Certaines parties de la cellule, qui avaient été exposées au flux aérodynamique frontal, dont une partie de l'aile droite, sont demeurées enveloppées de neige entre le moment de l'accident et celui où l'épave a été examinée. On a jugé que la présence de la neige indiquait que la température à la surface de la cellule était demeurée inférieure au seuil de congélation. Aucune partie de l'appareil ne présentait de trace de givrage en vol.

Les flotteurs du train d'atterrissage de l'appareil ont été remplacés par des skis le 1^{er} décembre 1999. L'appareil avait effectué 67 heures de vol depuis lors (voir l'annexe A). Les roues-skis Federal Fluidyne C3200 qui équipaient l'appareil avaient été inspectées avant leur installation, et aucune défectuosité n'avait été constatée. Les skis étaient dotés de fixations hydrauliques grâce auxquelles on pouvait relever les skis pour utiliser les roues, ou abaisser les skis pour les opérations sur skis. La plupart des décollages et des atterrissages effectués depuis que les skis avaient été installés sur l'avion s'étaient déroulés sur des lacs non loin du domicile du pilote ou de divers autres camps. La piste proche du domicile du pilote était damée mécaniquement, mais les autres endroits utilisés n'étaient pas aménagés. À ces endroits, les skis avaient occasionnellement heurté de petites accumulations de neige ou des irrégularités de la surface neigeuse. Entre les vols, le pilote entreposait généralement l'appareil dans un hangar adjacent à la piste. Il avait l'habitude de relever les skis pour se déplacer sur la terre ferme et dans le hangar, et de les abaisser de nouveau pour se déplacer sur le lac. Les skis étaient normalement relevés durant les vols afin d'améliorer les performances aérodynamiques de l'appareil, mais ils avaient été laissés abaissés durant le vol ayant mené à l'accident.

Les skis ont été examinés par le Laboratoire technique du BST. La semelle du ski gauche ne présentait que quelques dommages. Toutefois, la fixation mécanique par laquelle il était rattaché au train d'atterrissage principal était tordue et brisée. La cassure sur la fixation s'est produite au niveau d'une réparation qui avait été faite pour souder et renforcer la fixation. La date de la réparation n'a pu être établie. Le fabricant des skis a indiqué qu'il n'existe pas de méthode approuvée pour réparer les fixations des skis. Une analyse de la réparation effectuée a permis d'établir que la fixation avait une résistance équivalente à quelque 74 % de sa résistance initiale. Toutefois, la résistance résiduelle de la fixation du ski gauche a été jugée suffisante pour résister à la charge aérodynamique en vol, et, selon toute vraisemblance, la fixation s'est brisée au moment de l'impact avec les arbres.

La semelle du ski principal droit a été tordue vers le haut en arrière de la fixation mécanique. Les dommages constatés ont été attribués aux forces d'impact. La fixation mécanique du ski droit était également brisée. Il a été établi qu'une crique présente avant l'accident, et qui a été découverte à l'endroit où le ski s'est brisé, avait réduit la résistance de la fixation à 31 % de sa résistance nominale. Malgré cette résistance moindre, la résistance résiduelle de la fixation droite a été jugée suffisante pour résister en vol à la charge aérodynamique, et, selon toute vraisemblance, la fixation s'est brisée au moment de l'impact avec les arbres.

En vol, l'assiette des skis est maintenue grâce à un haubanage composé de câbles et de tendeurs. Des câbles métalliques toronnés de retenue sont également installés pour éviter une sur-extension ou une défaillance des câbles du haubanage. Un bon réglage de tous ces câbles est nécessaire pour maintenir les skis dans l'assiette voulue en vol, car les skis n'ont pas tendance à demeurer parallèles et horizontaux. Si, en vol, l'un des skis pique vers le haut ou vers le bas au-delà des limites prescrites, l'écoulement aérodynamique peut être perturbé et, dans les cas

extrêmes, la traînée résultante peut empêcher l'appareil de poursuivre le vol en palier. Les instructions de haubanage sont fournies par le fabricant de skis et sont établies pour chaque type d'appareil sur lequel les skis sont installés. Les tendeurs avant, qui constituent une partie du haubanage, ont été soumis à des essais. Il a été établi que ces tendeurs étaient au moins trop vieux de cinq ans, mais leur âge exact n'a pas pu être déterminé. Des essais d'élongation ont été effectués afin de déterminer si les tendeurs respectaient les exigences de la norme MIL-C-5651. Cette norme spécifie la résistance à l'élongation dont doivent faire preuve les tendeurs au regard de diverses valeurs d'élongation. Ces essais ont révélé que la résistance des tendeurs des deux skis de l'appareil était inférieure de moitié à la résistance à l'élongation spécifiée dans la norme MIL-C-5651. Des câbles sur les skis maintiennent l'assiette des skis dans les limites définies par les câbles de retenue. En raison des dommages à l'appareil, on n'a pas pu établir la longueur des câbles du haubanage, ni si l'installation des câbles de retenue répondait aux spécifications applicables, ni si l'état des tendeurs avait pu faire osciller ou vibrer les skis. Toutefois, l'appareil n'avait connu aucun problème en exploitation hivernale depuis l'installation des skis en 1996, et cela sans que les câbles du haubanage n'aient jamais été changés. Par ailleurs, le rapport d'enquête n° A97Q0032 du BST mettant en cause un Cessna 185F équipé de skis a établi que le non-respect de la consigne de navigabilité n° CF-80-18, et peut-être le serrage incorrect d'un boulon, avait entraîné une défaillance en vol du ski et de la jambe du train d'atterrissage droit. L'article intitulé *Dislocation en vol causée par une fixation de ski défectueuse*, consacré à l'installation et aux problèmes d'entretien des skis, avait par la suite été publié dans le numéro 3/98 du bulletin *Sécurité aérienne - Mainteneur* de Transports Canada.

Analyse

La longueur du sillon laissé par l'appareil et les dommages relevés sur l'aéronef, l'hélice et les arbres indiquent que l'appareil se déplaçait rapidement vers l'avant au moment de l'impact et que le moteur produisait une puissance importante. Il est fort probable que l'appareil a heurté les arbres alors qu'il se déplaçait vers l'avant à une vitesse supérieure à la vitesse de décrochage et que le moteur produisait de la puissance.

Des turbulences avaient été annoncées dans une zone d'altocumulus castellanus se trouvant sur la route suivie par l'avion. Ces turbulences ont été ressenties par les occupants de l'appareil au moment de la descente intempestive de l'appareil. Les turbulences et la neige plus abondante observées le long de la route suivie par l'avion indiquaient toutes deux la présence d'altocumulus castellanus dans les environs du lieu de l'accident. L'intensité des turbulences par convection associées aux altocumulus castellanus peut varier et il est possible que l'appareil ait rencontré des turbulences suffisamment fortes pour entraîner sa descente.

Il semble que les parties de la cellule ayant été exposées au flux aérodynamique frontal soient restées à des températures inférieures au point de congélation après l'accident. Aucune trace de givrage n'a été observée sur la cellule. Par conséquent, la présence de givre sur la cellule de l'appareil au moment de l'accident est peu probable.

La soudure de réparation effectuée sur la fixation du ski gauche n'avait pas été approuvée. Toutefois, la résistance résiduelle de la fixation était telle qu'il est peu probable qu'elle ait cédé en vol. La crique de fatigue découverte sur la fixation du ski droit avait également affaibli la fixation. Toutefois, il semble également peu probable que la fixation de droite ait cédé en vol.

Il est apparu que les tendeurs avant, qui constituent une partie du haubanage des deux skis, possédaient une résistance à l'élongation nettement inférieure à celle requise. En raison des dommages à l'appareil, on n'a pas pu faire d'essais pour déterminer les répercussions possibles de ces tendeurs (ne répondant pas aux normes) sur le haubanage des skis. Il n'a pas été possible de déterminer si l'état des tendeurs avait pu faire osciller ou vibrer les skis. Toutefois, s'il y a eu des oscillations ou des vibrations, elles peuvent avoir contribué, avec les turbulences, à la descente de l'appareil.

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant :

LP 046/00 - *Ski Analysis* (Analyse des skis).

On peut obtenir ce rapport en s'adressant au Bureau de la sécurité des transports du Canada.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'appareil accidenté peut avoir rencontré des turbulences suffisamment fortes pour entraîner sa descente.
2. Les tendeurs avant du haubanage des deux skis possédaient une résistance à l'élongation inférieure à la norme établie, ce qui peut avoir fait osciller ou vibrer les skis.

Faits établis quant aux risques

1. La fixation du ski droit a cédé au moment de l'impact au niveau d'une crique de fatigue qui était présente avant l'accident.
2. La fixation du ski gauche a cédé au moment de l'impact au niveau d'une réparation non approuvée.

Autres faits établis

1. La présence de givre sur la cellule de l'appareil au moment de l'accident est peu probable.
2. La masse et le centrage de l'appareil se trouvaient dans les limites prescrites.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 21 mars 2001.

Annexe A - Schéma de l'avion

