

Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

## RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE A06C0204



### OUVERTURE D'UNE PORTE DE SOUTE AU DÉCOLLAGE DU BOEING 727-227 C-GJKF EXPLOITÉ PAR KELOWNA FLIGHTCRAFT AIR CHARTER LTD. À REGINA (SASKATCHEWAN) LE 13 DÉCEMBRE 2006

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 et pénales.

## Rapport d'enquête aéronautique

### Ouverture d'une porte de soute au décollage

du Boeing 727-227 C-GJKF  
exploité par Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd.  
à Regina (Saskatchewan)  
le 13 décembre 2006

Numéro de rapport A06C0204

### *Sommaire*

Le Boeing 727-227 (immatriculation C-GJKF, numéro de série 21042), exploité par Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd., quitte Regina (Saskatchewan) pour effectuer un vol de transport de marchandises régulier (KFA284) à destination de Hamilton (Ontario). Peu après le cabrage, l'équipage de conduite remarque que le voyant d'avertissement de la porte de soute arrière est allumé, puis il un signal d'anomalie concernant le moteur numéro 3. L'équipage de conduite décide de couper le moteur numéro 3 et d'effectuer un déroutement vers Saskatoon (Saskatchewan) à une altitude de 10 000 pieds. L'avion se pose en toute sécurité à 7 h 10, heure normale du Centre. Il est attendu par les services de sauvetage et de lutte contre les incendies d'aéronefs. On constate que la porte de soute arrière est ouverte et que la poignée de la porte est rangée en position verrouillée. Personne n'est blessé. Les charnières de la porte de soute arrière sont légèrement endommagées. La structure de la porte et le mécanisme de verrouillage ne subissent aucun dommage.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

L'avion utilisé pour le vol KFA284 de Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd. avait été affrété par Purolator Courier, un transporteur de fret. Purolator Courier a assuré la manutention au sol pour l'avion en question.

Les dossiers indiquent que l'avion avait été entretenu conformément au système approuvé de contrôle de la maintenance de Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd. L'équipage de conduite était en règle et qualifié, et il satisfaisait aux exigences prescrites pour le vol en question, conformément à la réglementation en vigueur. Les conditions météorologiques et l'état de la piste n'ont pas eu d'incidence sur l'événement en question.

Des renseignements ont été récupérés de l'enregistreur de données de vol (FDR). Le FDR était un ancien modèle qui pouvait seulement enregistrer 11 paramètres; il n'a pas enregistré l'état des voyants du panneau annonceur. Les données du FDR ont indiqué une fluctuation soudaine du rapport de pression du moteur numéro 3, environ 2 minutes et 30 secondes après le cabrage, à une altitude de 7600 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl). L'enregistreur de conversations dans le poste de pilotage (CVR) consistait en une unité à bande pouvant enregistrer pendant 30 minutes, et les détails relatifs au vol en question ont été oblitérés durant le vol.

La porte de soute, les charnières, les cames de verrouillage et le microcontact ont été envoyés au Laboratoire technique du BST pour des analyses plus poussées. L'inspection et les essais au banc de la porte et du microcontact n'ont révélé aucune anomalie. La porte de soute arrière comprend une affichette donnant des instructions sur son verrouillage. Les instructions sont les suivantes : « LEAVE HANDLE EXTENDED WHEN

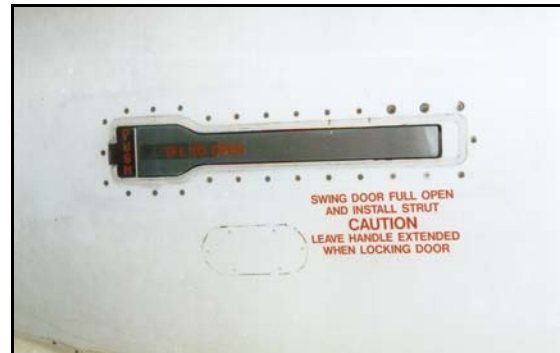


Photo 1. Affichette d'instructions

LOCKING DOOR » (laisser la poignée sortie au moment de verrouiller la porte) (voir la photo 1). À

la suite d'entretiens avec l'exploitant, il a été établi que celui-ci considérait l'affichette comme donnant des instructions, tandis que le constructeur considérait que l'affichette présentait seulement une mise en garde pour éviter tout dommage au mécanisme de la porte.

Le vol KFA284 est arrivé à Regina en provenance de Hamilton, et la soute arrière de l'avion a été vidée à environ 5 h, heure normale du Centre (HNC)<sup>1</sup>. Une fois la soute arrière vidée, un préposé de piste a avisé son collègue de laisser la porte ouverte. Ce dernier a donc quitté l'arrière de l'avion pour aider au chargement de la soute principale. Après avoir reçu des instructions du chef d'équipe, un autre préposé de piste a déterminé que la soute arrière ne serait pas utilisée. Aucun des préposés de piste ne s'est souvenu d'avoir verrouillé la porte de soute arrière.

---

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en HNC (temps universel coordonné [UTC] moins six heures).

Chez Purolator Courier, le manuel des opérations de piste prescrivant la façon dont le personnel de piste assure le fonctionnement des portes de soute n'affectait pas un préposé en particulier au fonctionnement des portes de soute du compartiment ventral ainsi qu'à la vérification de la fermeture et du verrouillage de ces portes. Parmi le personnel de piste qui a assuré la manutention pour le vol en question, les avis divergeaient quant à la personne responsable des procédures relatives à la porte de soute.

La liste normale de vérifications du Boeing 727 indique que le copilote doit vérifier si les portes sont bien fermées et verrouillées avant le démarrage des moteurs. Cette vérification comprend une inspection visuelle des portes au moment de la vérification avant vol ainsi que la vérification des voyants d'avertissement dans le poste de pilotage. Après le chargement de l'avion par le personnel de piste, le copilote a effectué une inspection extérieure de l'avion, et il n'a remarqué aucune anomalie concernant la porte de soute arrière. Après avoir verrouillé la porte d'entrée de l'avion, le copilote a commencé la vérification avant démarrage. Il n'a pas vu le voyant d'avertissement de la porte de soute arrière allumé.

Le voyant d'avertissement de la porte de soute arrière est conçu de façon à s'allumer si la porte de soute arrière n'est pas verrouillée. Le voyant en question ne déclenche pas le système avertisseur principal, et il est habituellement placé de façon à être vu uniquement par le copilote. Il se trouve sur le panneau annonceur du copilote, directement sous le voyant du groupe auxiliaire de bord (APU). On a démarré les moteurs, et KFA284 a roulé vers la piste pour le décollage. On a observé l'avion de loin, et aucune anomalie n'a été remarquée relativement à la porte de soute arrière.

Après le décollage, lorsque le voyant indiquant une anomalie de la porte a été remarqué, l'équipage de conduite n'était pas certain de la cause de l'avertissement ni des caractéristiques de vol de l'aéronef pendant un virage si la porte de soute arrière était ouverte. L'équipage de conduite a donc décidé d'effectuer un déroutement vers Saskatoon en raison de sa proximité.

Après l'atterrissage, une inspection de la porte de soute arrière et de la structure de cellule a révélé que la charnière avant de la porte avait plié vers l'arrière en raison de la charge aérodynamique subie par la porte ouverte en vol. La porte, la structure du cadre de porte, la structure immédiate de la cellule et les mécanismes de verrouillage n'ont pas été endommagés. L'inspection et les essais de fonctionnement du voyant d'avertissement de la porte de soute arrière n'ont révélé aucune anomalie, tout comme l'inspection visuelle et endoscopique du moteur numéro 3.

La porte de soute s'ouvre de l'extérieur. Pour ce faire, il faut enfoncer un petit panneau du bout des doigts et tirer sur la poignée de porte pour la sortir de son logement perpendiculairement à la porte de soute, soit à un angle d'environ 90 degrés. À l'aide d'un ressort à arc-boutement, la poignée de porte commande un tube de torsion qui dégage les rouleaux du verrou à arc-boutement de leur came respective, ce qui entraîne la porte vers le haut et vers l'extérieur. Un dispositif à contrepoids facilite l'ouverture de la porte, et une contrefiche télescopique tient la porte ouverte. Une poignée à l'intérieur de la porte peut également ouvrir la porte de soute, mais elle ne permet pas de la verrouiller.

Pour verrouiller la porte, il faut d'abord pousser la porte de soute contre le cadre de porte tout en maintenant la poignée extérieure complètement sortie. Une fois la porte complètement fermée, les rouleaux du verrou sont alignés avec leur came respective. Le mouvement ou le retrait de la poignée engage les rouleaux de verrouillage à arc-boutement dans leur came respective, ce qui verrouille la porte tout en la poussant vers l'intérieur et vers le bas. La poignée de porte peut alors être rentrée dans son logement (voir la photo 2).



Photo 2. Poignée de la porte de soute arrière rentrée

D'autres essais ont été menés sur un modèle identique du Boeing 727-227. De nombreux essais de la porte de soute arrière ont révélé qu'il n'était pas possible de laisser la porte de soute arrière déverrouillée sans que le voyant d'avertissement de porte de soute arrière, qui est situé sur le panneau annonciateur du copilote, ne reste allumé. Les essais ont révélé que la porte pouvait rester en place dans le cadre de porte et conserver cette position, même si la poignée était complètement sortie (voir la photo 3).

Lorsque la porte de soute est ouverte, la poignée est sortie vers l'extérieur à environ 90 degrés, dans l'écoulement aérodynamique (voir la photo 3). Boeing et le National Transportation Safety Board des États-Unis avaient déjà examiné la poignée extérieure de porte de soute à la suite d'un incident semblable. L'analyse avait permis de conclure que, à une vitesse de 190 nœuds, la force aérodynamique poussait la poignée assez loin pour que la tension du ressort intérieur de la porte de soute rentre complètement la poignée, même si la porte de soute demeurait ouverte. Durant le vol en question, l'avion a atteint une vitesse indiquée maximale de plus de 250 nœuds.



Photo 3. Porte de soute arrière fermée et non verrouillée

Une recherche effectuée dans le site Web des rapports de difficultés en service de la Federal Aviation Administration des États-Unis a permis de relever plusieurs événements comprenant des avertissements injustifiés relatifs aux portes de soute. Dans presque tous les incidents en question, l'avertissement injustifié avait été causé par un microcontact sale ou contaminé.

## *Analyse*

Le libellé de l'affichette donnant les instructions de verrouillage de la porte de soute arrière peut induire en erreur. Si elles sont appliquées à la lettre, les instructions en question laissent entendre que la porte est verrouillée lorsque la poignée est sortie. Il a été déterminé que le libellé de l'affichette donnant les instructions de verrouillage n'avait pas eu d'incidence dans l'événement en question.

Le chargement et le déchargement du vol KFA284 avaient été effectués au petit matin, à la noirceur. Il est probable que la porte de soute avait été fermée, mais non verrouillée. Malgré la position de la poignée, une porte de soute arrière en position fermée peut sembler verrouillée, surtout de loin et à la noirceur (voir les photos 2 et 3).

Une fois l'avion en vol, la force aérodynamique a ouvert la porte de soute non verrouillée. La porte est située très près de l'entrée d'air du moteur numéro 3. L'ouverture de la porte aurait interrompu le débit d'air entrant dans le moteur 3, ce qui aurait déclenché l'avertissement de rapport de pression anormal. Il est probable que l'écoulement aérodynamique a été assez fort en vol pour rentrer la poignée de porte sortie.

Il a été établi que la géométrie de la porte et des mécanismes de verrouillage ne permet pas au voyant d'avertissement de la porte de soute arrière de s'éteindre à moins que celle-ci ne soit bien fermée et verrouillée. Des essais fonctionnels du circuit d'avertissement de la porte de soute arrière et l'examen du microcontact indiquent que le circuit d'avertissement fonctionnait normalement.

En raison de la position relative des voyants d'avertissement de la porte de soute et de l'APU, il est possible de confondre ces deux voyants. Si l'on confond le voyant d'avertissement de la porte de soute avec le voyant de l'APU (lors de l'arrêt de l'APU), il est possible que le voyant d'avertissement de la porte de soute ne soit remarqué qu'après le décollage lorsqu'il faut de nouveau vérifier le panneau.

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

LP127/2006 - *Analysis of Cargo Door* (Analyse de la porte de soute)

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. La porte de soute arrière a été fort probablement fermée, mais non verrouillée avant le décollage. Elle s'est ouverte après l'envol sous l'effet des forces aérodynamiques.
2. L'équipe au sol n'a pas vérifié si la porte de soute arrière était bien fermée et verrouillée avant le décollage et, par conséquent, la porte n'était pas verrouillée.
3. Les membres de l'équipage de conduite n'ont pas découvert que la porte de soute arrière n'était pas verrouillée au moment de l'inspection extérieure de l'avion, et ils n'ont pas remarqué le voyant d'avertissement de la porte de soute arrière avant le décollage.

## *Faits établis quant aux risques*

1. Selon ses procédures, le personnel de piste n'était pas tenu de vérifier si les portes de soute étaient bien fermées.
2. L'affichette sur la porte de soute arrière, qui indique la façon de verrouiller la porte, donnait des instructions pouvant induire en erreur.

## *Mesures de sécurité prises*

Après l'incident en question, Purolator Courier a modifié son manuel des opérations de piste en y intégrant une liste de vérifications qui oblige le personnel de piste à vérifier si les portes de soute sont bien fermées et verrouillées. Le personnel de piste est tenu de parapher la liste de vérification après les opérations de chargement de chaque avion.

Le 27 février 2007, le BST a publié deux bulletins d'information sur l'événement, portant sur les instructions figurant sur l'affichette de la porte de soute ainsi que sur les procédures de fermeture des portes de soute. L'objet de ces bulletins est d'informer en temps opportun Transports Canada et d'autres intervenants du milieu de l'aviation de certains renseignements susceptibles de soulever des préoccupations opérationnelles ou techniques.

*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 8 novembre 2007.*