

Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

## **RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE A08W0232**



### **PERTE D'ESPACEMENT**

**METTANT EN CAUSE LE CENTRE DE CONTRÔLE RÉGIONAL  
D'EDMONTON EXPLOITÉ PAR NAV CANADA  
LE 25 NOVEMBRE 2008**

**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 d'espace

mettant en cause le centre de contrôle régional  
d'Edmonton exploité par NAV CANADA  
le 25 novembre 2008

Rapport numéro A08W0232

### *Sommaire*

Le Boeing 737-700 exploité par WestJet sous l'indicatif WJA618 et immatriculé C-FWSX effectue un vol entre Vancouver (Colombie-Britannique) et Edmonton (Alberta). Le Cessna 525 (Citation CJ1), immatriculé C-GPOS, effectue un vol entre Springbank et Grande Prairie (Alberta) au cours duquel il est en palier au niveau de vol 320. Dans les environs de Rocky Mountain House (Alberta), WJA618 est autorisé à descendre du niveau de vol 370 au niveau de vol 320. Pendant la descente, WJA618 réagit à un avis de résolution du système d'avertissement de trafic et d'évitement d'abordage qui recommande de monter. À 9 h 50, heure normale des Rocheuses, l'espace vertical entre WJA618 et C-GPOS n'est que de 600 pieds et l'espace latéral n'est que de 4,8 milles marins alors que 1000 pieds et 5 milles marins sont nécessaires.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

La perte d'espace s'est produite dans la sous-unité des secteurs supérieurs de l'Alberta, laquelle compte quatre secteurs : Jasper High, Canmore, Dumheller et Lethbridge. La sous-unité contrôle le niveau de vol (FL) 290 et l'espace aérien au-dessus.

Le contrôleur de la sous-unité des secteurs supérieurs de l'Alberta était certifié et qualifié conformément à la réglementation en vigueur. Le contrôleur était à l'emploi du centre de contrôle régional (ACC) d'Edmonton depuis environ 14 ans et il avait contrôlé cet espace aérien pendant toute cette période. Il travaillait dans la sous-unité des secteurs supérieurs de l'Alberta depuis sa création en janvier 2008. C'était le cinquième jour de son calendrier de travail. Son quart avait commencé à 5 h 30, heure normale des rocheuses (HNR)<sup>1</sup>, et il était en fonction depuis 4 heures et 20 minutes, ce qui inclut une pause qui avait eu lieu 50 minutes avant l'événement.

Le contrôleur assumait les tâches de contrôleur radar et contrôleur des données. Le contrôleur radar assure le contrôle intégral des aéronefs dans le secteur et maintient un contact radio direct avec ces aéronefs. Le contrôleur qui occupe ce poste surveille également un écran radar qui fournit une représentation graphique des aéronefs les uns par rapport aux autres. L'information qui figure sur l'écran radar comprend l'identification des aéronefs, leur altitude et leur vitesse sol.

Le contrôleur des données aide le contrôleur radar à diriger la circulation aérienne dans le secteur. Le contrôleur des données traite les données de vol des aéronefs IFR (règles de vol aux instruments) et CVFR (règles de vol à vue contrôlé), c'est-à-dire, entre autres, qu'il prépare les fiches de progression de vol, qu'il fait des estimations et qu'il reçoit et transmet des estimations aux secteurs voisins. Le contrôleur des données assure aussi un service de contrôle non radar jusqu'à ce que le contrôle et l'espace radar puissent être établis, de même qu'un service de contrôle non radar aux aéronefs libérés par le contrôleur radar. Le contrôleur des données peut aussi effectuer de la surveillance afin de prévoir les conflits potentiels qui pourraient s'afficher sur le tableau des données de vol. Alors qu'un contrôleur occupe normalement le poste radar et un autre celui du contrôle des données, il n'est pas inhabituel que les deux postes soient combinés, comme c'était le cas lors de l'événement.

En plus de contrôler et de surveiller la position radar, le contrôleur de la sous-unité des secteurs supérieurs de l'Alberta devait récupérer des fiches de progression de vol dans l'imprimante, les traiter et transmettre les estimations aux autres contrôleurs des secteurs adjacents. Au moment de la perte d'espace, le contrôleur de la sous-unité des secteurs supérieurs de l'Alberta était concentré sur ses tâches de contrôle des données.

Au moment de l'événement, le volume du trafic était décrit comme moyen, et la circulation était complexe. Au cours des 15 minutes précédant l'événement, le contrôleur avait communiqué avec 10 aéronefs dans 6 secteurs.

---

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

Au moment où WJA618 a été autorisé à descendre, sa fiche de progression de vol était située au-dessus de la fiche de progression de vol de C-GPOS sur le tableau des données de vol. Le contrôleur avait inscrit le niveau de vol FL 330 sur la fiche de progression de vol de WJA618. Le FL 320 était inscrit sur la fiche de progression de vol de C-GPOS (voir la Figure 1). WJA618 a été autorisé à descendre au FL 320 et le vol devait descendre davantage dans les six prochaines minutes. WJA618 a collationné l'autorisation de descendre au FL 320, et le contrôleur a accusé réception de la transmission. On désigne ce problème par une erreur de réécoute de type II. Ce sont « des erreurs du contrôleur où le pilote collationne correctement l'autorisation donnée, mais le contrôleur ne remarque pas que l'autorisation donnée n'est pas celle qu'il ou elle avait l'intention de donner<sup>2</sup> ».

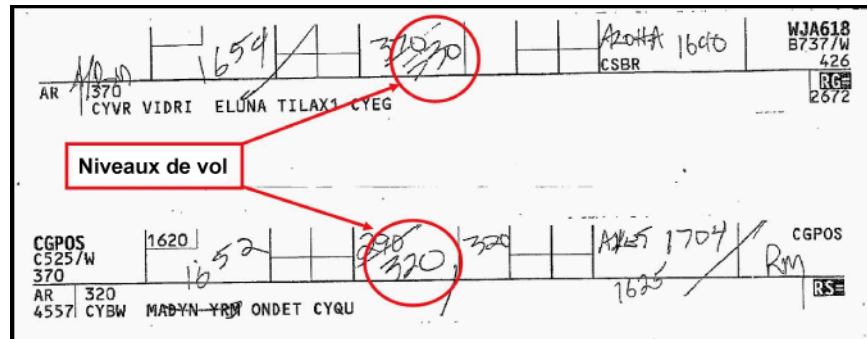


Figure 1. Fiche de progression de vol

Trois minutes et trente secondes plus tard, WJA618 a avisé le contrôleur de la sous-unité des secteurs supérieurs de l'Alberta qu'il entamait la descente, ce à quoi le contrôleur a répondu en l'informant que C-GPOS était à la position deux heures de l'avion, à 20 milles, et se déplaçait selon une direction nord-ouest au FL 320. Le contrôleur a appelé C-GPOS pour lui donner des renseignements sur WJA618 et l'informer qu'ils seraient survolés par celui-ci, étant donné que le contrôleur pensait que WJA618 se mettrait en palier au FL 330.

Environ une minute et trente secondes plus tard, WJA618 a reçu un avis de résolution (RA) du système d'avertissement de trafic et d'évitement d'abordage (TCAS) recommandant de monter. L'espacement latéral était de 5,6 milles marins (nm) et l'espacement vertical n'était que de 680 pieds. Alors que WJA618 commençait à monter, l'espacement latéral a été réduit à 4,8 nm et l'espacement vertical à 600 pieds. L'espacement a été rétabli lorsque WJA618 a monté au FL 330.

Le contrôleur s'est rendu compte de la perte d'espacement grâce au système de traitement des données radar (RDPS), lequel comprend une fonction d'alerte de conflit (CA). Cette fonction envoie des avertissements de trafic (TFC) et des avertissements de conflit (CON) selon des paramètres prédéterminés.

Un avertissement TFC est donné lorsqu'il y a un risque qu'un aéronef pénètre dans l'espace aérien protégé d'un autre aéronef. Cet avertissement est donné environ 60 secondes avant une perte prévue d'espacement radar. Le contrôleur est alors avisé de la perte potentielle d'espacement par un symbole mnémotechnique de trafic qui clignote dans le haut de l'écran radar. De plus, un symbole mnémotechnique de trafic en caractère gras s'inscrit à la dernière ligne de chaque étiquette de données de poursuite. Une altitude d'intrusion prévue est aussi indiquée à côté du symbole

<sup>2</sup> K. Cardosi et al., "Pilot-Controller Communication Errors." Department of Transportation's Volpe Center, Washington D.C., 1999, page 13.

mnémonique. De plus, un vecteur représentant la trajectoire de vol prévue est tracé à partir de chaque symbole de position actuelle jusqu'au point d'intrusion prévu, et les symboles prennent alors la forme d'une roue. En plus de fournir ces signaux visuels, le système émet un signal sonore.

Comme pour l'avertissement TFC, un avertissement CON est donné lorsque l'avertissement TFC se transforme en avertissement CON. L'altitude d'intrusion prévue est retirée des étiquettes de données. Les symboles de position actuelle gardent la même forme (roue) et les vecteurs représentant les trajectoires de vol prévues qui ont raccourci graduellement disparaissent de l'écran. Un signal sonore se fait aussi entendre.

Les normes d'espacement utilisées pour le traitement des CA sont inférieures à celles utilisées pour établir l'espacement réel des aéronefs. Le traitement des CA est aussi lacunaire, car les alertes CA réelles (CON) sont données après la perte réelle d'espacement.

[Traduction]

« Afin d'éviter les alertes lorsque l'espacement entre les aéronefs est au minimum décrit dans les normes et en raison de l'échelle de calage des VSP (paramètres variables du système) du RDPS (Système de traitement des données radar), les normes d'espacement horizontal sont réglées à une valeur légèrement inférieure à la norme d'espacement radar normale d'une zone donnée [...] les normes d'espacement horizontal qui servent à déclencher les avertissements CON seront réglées à 2,98, 4,98 et 9,98 nm plutôt qu'aux normes d'espacement radar équivalentes (3, 5 et 10 nm). De plus, le minimum vertical est réglé à 780 pieds sous le FL 290 et 1580 pieds au-dessus du FL 290 (sauf dans les secteurs à RVSM<sup>3</sup> où les limites verticales sont réglées à 900 pieds) afin d'éviter les alertes CA injustifiées<sup>4</sup>. »

### Système d'alerte de conflit

Le système d'alerte de conflit est une fonction du Système de traitement des données radar qui examine les poursuites radar pour y déceler toute circulation incompatible potentielle. Grâce à la projection tridimensionnelle des positions prévues, il analyse les routes afin de prévoir si les normes d'espacement seront enfreintes dans un laps de temps déterminé. Les alertes sont données et envoyées aux écrans d'affichage en deux étapes. Soixante secondes avant la perte d'espacement prévue, une alerte au trafic est donnée. Une alerte de conflit survient après la perte d'espacement. Les alertes de conflit de l'ATC qui ont eu lieu dans l'espace aérien où s'est déroulé l'événement étaient réglées à moins de 5 nm d'espacement latéral et 800 pieds d'espacement vertical.

Source : adapté du *Manuel d'alerte de conflit du DSC* (coordonnateur des systèmes de données) de NAV CANADA, version 3.1

Le contrôleur s'est effectivement rendu compte de l'avertissement TFC. Cependant, les avertissements TFC sont fréquents et ne nécessitent pas toujours une intervention du contrôleur. Une étude de la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis (É.-U.) sur les facteurs humains et les avertissements de sécurité a déterminé que, parmi les avertissements cités dans le projet, 62 p. 100 des CA dans les secteurs en route étaient injustifiées. Bien que le nombre d'alerte n'ait pas été enregistré, pas plus que leur effet sur le rendement des contrôleurs n'a été quantifié, les ouvrages sur les facteurs humains dans d'autres domaines sont clairs :

<sup>3</sup> Minimum d'espacement vertical réduit.

<sup>4</sup> NAV CANADA, CA – Alerte de conflit, Plan de leçon, Division des exigences des systèmes opérationnels, avril 2004, p. 15.

[Traduction]

[...] les professionnels réagissent mal aux véritables alertes lorsqu'elles surviennent dans des environnements où beaucoup de ces alertes sont injustifiées ou de faible priorité. Le grand nombre d'alertes injustifiées font que le contrôleur ne fait plus confiance aux systèmes d'automatisation et devient désensibilisé quant aux CA et aux MSAW (avertissements d'altitude minimale de sécurité). Lorsque les contrôleurs sont désensibilisés, ils ont davantage tendance à ne pas tenir compte de situations véritablement dangereuses parce qu'ils sont habitués à traiter la plupart des alertes comme injustifiées.

Elles sont injustifiées, puisque le contrôleur n'a pas à agir pour empêcher que la situation ne se développe en erreur opérationnelle. De plus, parmi les aéronefs concernés par une CA qui ont eu une réponse du contrôleur, 67 % d'entre eux ont eu la réponse avant que l'alerte ne soit émise. Parmi les aéronefs concernés par un avertissement d'altitude minimale de sécurité (MSAW) qui ont eu une réponse du contrôleur, 68 % d'entre eux ont eu une réponse avant que l'avertissement ne soit émis. Bien qu'elles ne soient pas véritablement injustifiées, ces alertes peuvent être considérées comme redondantes ou inutiles. De plus, parmi les CA qui ont été examinées, 31 % d'entre elles duraient si peu de temps que les contrôleurs intervenaient afin de corriger la situation avant que l'alerte ne soit émise ou sinon l'alerte se réglait d'elle-même sans qu'une intervention ne soit requise. Dans leur ensemble, il est estimé que 87 % des CA et 97 % des MSAW ne donnaient pas de renseignements utiles que le contrôleur ne connaissait pas déjà, donc ils n'étaient pas nécessaires au maintien de la sécurité<sup>5</sup>.

Tout le matériel de contrôle de la circulation aérienne fonctionnait correctement et donnait les alertes pertinentes.

## *Analyse*

Les fiches de progression de vol de WJA618 et de C-GPOS se trouvaient l'une au-dessus de l'autre sur le tableau des données de vol. Même si le contrôleur avait inscrit l'altitude assignée comme FL 330, il est probable qu'en raison de la proximité des fiches de progression de vol de C-GPOS et de WJA618, le contrôleur a utilisé par inadvertance l'altitude inférieure FL 320 dans l'autorisation donnée à WJA618.

Les équipages de conduite doivent collationner les autorisations IFR données par le contrôle de la circulation aérienne. Dans le cas présent, WJA618 a correctement collationné l'autorisation de descendre au FL 320. Le contrôleur a confirmé l'autorisation, mais il a fait ce qu'on appelle une erreur de réécoute de type II. Cette erreur découle du fait que l'équipage de conduite de WJA618 a collationné FL 320 comme altitude à laquelle il a été autorisé et le contrôleur n'a pas remarqué que l'autorisation donnée n'était pas celle qu'il avait l'intention de donner.

---

<sup>5</sup> K. Allendoerfer et al., Human Factors Analysis of Safety Alerts in Air Traffic Control, FAA, Atlantic City, U.S., 2007, p. 40.

Le logiciel d'alerte en cas de conflit de NAV CANADA a été conçu de manière à fournir un avertissement TFC 60 secondes avant un conflit potentiel. Par contre, dans certaines conditions, il se peut que la position des aéronefs les uns par rapport aux autres ne permette pas à la fonction CA de donner un avertissement de trafic avant qu'il y ait perte d'espace. Dans le cas présent, la CA a été donnée peu avant que l'avertissement TFC ne soit donné.

Les ouvrages sur les facteurs humains indiquent que les professionnels réagissent mal aux véritables alertes lorsqu'elles surviennent dans des environnements où beaucoup de ces alertes sont injustifiées. Ainsi, les contrôleurs ne font plus confiance aux systèmes d'automatisation et deviennent insensibles aux véritables événements. Ils ont donc davantage tendance à ne pas tenir compte des véritables alertes, parce qu'ils sont habitués à traiter la plupart des alertes comme injustifiées.

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

LP 164/2008 – WJA618 *Quick Access Recorder (QAR) Analysis* (Analyse de l'enregistreur à accès rapide [QAR]).

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. Il est probable que le contrôleur a lu l'altitude donnée à C-GPOS par inadvertance et qu'il a ensuite autorisé WJA618 à voler à ce niveau de vol, faisant en sorte que les deux aéronefs aient l'autorisation de voler au même niveau de vol.
2. Pendant le collationnement de l'autorisation de descendre donnée à WJA618, le contrôleur ne s'est pas rendu compte que le niveau de vol n'était pas celui prévu, dirigeant ainsi WJA618 au même niveau de vol que C-GPOS.
3. Le logiciel d'alerte en cas de conflits n'a pas rapidement donné d'avertissement de trafic, ce qui a réduit le temps que le contrôleur avait pour appliquer des mesures correctives et une perte d'espace s'en est suivie.

### *Fait établi quant aux risques*

1. Le nombre d'alertes injustifiées peut désensibiliser les contrôleurs quant aux véritables conflits de circulation aérienne, augmentant ainsi le risque qu'un véritable conflit soit mis de côté comme une alerte injustifiée.

### *Mesures de sécurité prises*

NAV CANADA entend mettre en place le Système canadien automatisé de contrôle de la circulation aérienne à Edmonton d'ici la fin octobre 2009. À l'avenir, il sera possible d'utiliser des fiches de progression de vol électroniques dans le Système canadien automatisé de contrôle de la circulation aérienne (CAATS). Les contrôleurs pourront automatiser la fonction du système sur les altitudes autorisées, ce qui réduira davantage les fausses alertes.

*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 29 juillet 2009.*

*Visitez le site Web du BST ([www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)) pour plus d'information sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.*