

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE

A05W0248



PERTE D'ESPACEMENT

**METTANT EN CAUSE LE CENTRE DE CONTRÔLE RÉGIONAL
D'EDMONTON – SECTEUR LA BICHE
EXPLOITÉ PAR NAV CANADA
À 70 nm AU NORD D'EDMONTON (ALBERTA)
LE 19 DÉCEMBRE 2005**

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports (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

Perte d'espacement

mettant en cause le centre de contrôle régional
d'Edmonton – secteur La Biche
exploité par NAV CANADA
à 70 nm au nord d'Edmonton (Alberta)
le 19 décembre 2005

Rapport numéro A05W0248

Sommaire

Le Boeing 737-700 de la compagnie Westjet, portant l'indicatif de vol WJA28, effectue un vol régulier de transport de passagers entre Fort McMurray (Alberta) et Edmonton (Alberta). Le Bombardier CL-600-2B19 de la compagnie Air Canada Jazz, portant l'indicatif de vol JZA8369, effectue un vol régulier de transport de passagers entre Calgary (Alberta) et Fort McMurray. WJA28 se trouve au niveau de vol (FL) 340 à un cap sud-ouest et il a été autorisé à descendre à 10 000 pieds au-dessus du niveau de la mer. JZA8369 se trouve au FL330 à un cap nord-est. Les deux avions sont sous le contrôle radar du contrôleur du secteur La Biche du centre de contrôle régional d'Edmonton.

Vers 7 h 22, heure normale des Rocheuses, le programme d'alerte de conflit du secteur La Biche émet un signal d'alarme. Presque au même moment, JZA8369 annonce qu'il effectue un virage en descente à droite, car il a reçu un avis de résolution (RA) du système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS) indiquant qu'il y avait un avion intrus en descente 500 pieds au-dessus. JZA8369 avait établi le contact visuel avec WJA28 au moment où il a reçu le RA du TCAS. Le contrôleur du secteur La Biche ordonne à WJA28 de faire un virage pour s'éloigner de JZA8369 en raison du risque de collision. WJA28 a aussi reçu un RA du TCAS et établi le contact visuel avec JZA8369. L'espacement minimal entre les avions est de 1,4 mille marin (nm) sur le plan latéral et de 300 pieds sur le plan vertical. L'espacement minimal obligatoire est de 5 nm sur le plan latéral ou 1000 pieds sur le plan vertical selon les règles du minimum d'espacement vertical réduit.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le contrôleur du secteur La Biche était titulaire d'une licence valide de contrôleur de la circulation aérienne et il était certifié et qualifié pour travailler au secteur La Biche conformément à la réglementation en vigueur. Il était à l'emploi du centre de contrôle régional d'Edmonton depuis environ quatre ans, et il avait travaillé au secteur La Biche pendant environ un quart de cette période.

La sous-unité de contrôle en route d'Edmonton compte six secteurs. L'effectif normal de contrôleurs devrait compter un superviseur et cinq contrôleurs. Au moment de l'événement, il y avait un superviseur et quatre contrôleurs en service. Le chef de quart et un contrôleur en formation s'occupaient du secteur Lloydminster, un contrôleur s'occupait de quatre secteurs combinés (Whitecourt, Grande Prairie, Fort St. John et High Prairie) et le contrôleur en question s'occupait du secteur La Biche. Un quatrième contrôleur, qui avait été relevé par le contrôleur en question, était en pause prévue à l'horaire. Si l'augmentation de la charge de travail nécessite une augmentation de l'effectif, les contrôleurs en pause peuvent être rappelés pour aider au besoin les contrôleurs des secteurs.

Le contrôleur du secteur La Biche s'était présenté au travail à 7 h, heure normale des Rocheuses¹, et il avait été informé de la situation opérationnelle dans le secteur par le contrôleur dont il prenait la relève. Au moment de l'événement, le contrôleur du secteur La Biche assumait les tâches de contrôleur radar et contrôleur des données. Le contrôleur radar assure le contrôle des aéronefs dans le secteur et maintient un contact radio direct avec ces aéronefs. Il surveille aussi un écran radar qui fournit une représentation graphique des aéronefs les uns par rapport aux autres. L'écran radar permet de connaître l'identification de l'aéronef, l'altitude et la vitesse sol.

Le contrôleur des données aide le contrôleur radar à diriger l'écoulement du trafic 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) qui évoluent dans le secteur, c'est-à-dire, entre autres, qu'il prépare les fiches de progression de vol, qu'il fait les estimées et qu'il reçoit et transmet les estimées aux secteurs voisins. Le contrôleur des données assure aussi un service de contrôle non radar jusqu'à ce que le contrôle et l'espacement 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.

En plus de contrôler et de surveiller la position radar, le contrôleur du secteur La Biche devait, dans le cadre de ses fonctions de contrôleur des données, récupérer les nombreuses fiches de progression de vol dans l'imprimante, les traiter et transmettre les estimées aux autres

¹ Les heures sont exprimées en heure normale des Rocheuses (temps universel coordonné moins sept heures).

contrôleurs en prévision de la période de trafic intense². Au moment de l'événement, le contrôleur du secteur La Biche était surtout concentré sur ses tâches de contrôleur des données et sur la préparation de trois estimées pour un autre secteur.

Entre le moment où le contrôleur du secteur La Biche a pris son service et celui de l'événement, il a envoyé ou reçu 14 estimées. Pendant cette période, il y a eu 13 communications radio avant l'événement, et 4 après l'événement, qui visaient à rétablir l'espacement entre WJA28 et JZA8369. De plus, entre sa prise de service et l'événement, il a préparé un nombre inconnu de fiches de progression de vol. Un total de 17 fiches a été traité au poste du secteur La Biche entre 7 h et 8 h.

Le quatrième contrôleur a été rappelé de sa pause uniquement après la perte d'espacement. Il a remplacé le contrôleur en question à la position de contrôle du secteur La Biche.

Le volume du trafic au moment de l'événement était léger et de complexité moyenne. JZA8369, qui se dirigeait vers le nord, était à l'origine au niveau de vol (FL) 340. Par contre, en raison du changement de direction au-dessus d'Edmonton, JZA8369 a été autorisé à passer au FL330 approprié à sa trajectoire. WJA28 était précédé de SYN22, un Cessna Citation, qui suivait la même route de Fort McMurray à Edmonton que WJA28 devait emprunter. SYN22 était au FL320 et a par la suite été autorisé à descendre, à la discrétion du pilote, à 10 000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl).

En entrant dans le secteur La Biche, l'équipage de conduite de WJA28 a communiqué avec le contrôleur du secteur La Biche et l'a informé qu'il se trouvait au FL340 et qu'il demandait un changement de route. Le contrôleur du secteur La Biche a accusé réception de la demande de changement, mais n'a pas répété l'altitude donnée par WJA28, même s'il n'était pas tenu de le faire selon le Manuel des opérations (MANOPS) de NAV CANADA. Par contre, le MANOPS précise que le contrôleur doit inscrire « les comptes rendus d'altitude en marquant d'une coche l'altitude appropriée [sur la fiche de progression de vol] lorsqu'un aéronef, lors du contact initial, signale avoir atteint l'altitude de croisière assignée ». Cela n'a pas été fait.

Le contrôleur du secteur La Biche a poursuivi son travail de surveillance et de contrôle, de transmission des estimées et de traitement des fiches de progression de vol en prévision de la période de trafic intense. Il a ensuite reçu un appel téléphonique du secteur Red Deer afin de coordonner le passage de Chinook 254. Le contrôleur du secteur La Biche a discuté de la façon d'afficher la route inhabituelle de ce vol avec ses collègues puis s'est remis à son travail de contrôle, de surveillance, de préparation et de transmission des estimées aux autres contrôleurs. C'est pendant cette période que le contrôleur du secteur La Biche a donné l'autorisation à WJA28 de descendre à 10 000 pieds asl en préparation de son arrivée à Edmonton. Lorsque le contrôleur du secteur La Biche a donné l'autorisation à WJA28 de descendre, à la discrétion du pilote, à 10 000 pieds asl, il a tenu pour acquis que WJA28 se trouvait au FL320 (comme SYN22) et qu'il n'entrerait pas en conflit avec JZA8369. À 7 h 22 min 21, WJA28 a annoncé qu'il

² Chaque jour, de 7 h 30 à 9 h, le nombre d'aéronefs qui partent de Calgary et d'Edmonton en direction de Fort McMurray et du nord de l'Alberta est beaucoup plus élevé que pendant le reste de la journée.

commençait à descendre. À 7 h 22 min 26, l'alarme du dispositif d'alerte de conflit (CA) s'est déclenchée. À 7 h 22 min 42, le contrôleur du secteur La Biche a déterminé qu'il y avait conflit entre la trajectoire de descente de WJA28 et la trajectoire de vol de JZA8369.

Il y a confusion de perception lorsqu'on confond un objet avec un autre parce qu'il lui ressemble, qu'il se trouve à l'emplacement attendu et/ou qu'il remplit une fonction similaire³. La confusion de perception se produit le plus souvent pendant l'exécution de tâches très routinières.

Lorsque les contrôleurs sont pressés par le temps, ils peuvent gérer leur charge de travail en classant les tâches par ordre de priorité en fonction de l'urgence, et effectuer les tâches les plus urgentes en premier. Lorsque la charge de travail devient trop lourde pour que toutes les tâches puissent être effectuées dans un laps de temps donné, ce classement par priorité peut entraîner l'abandon ou le report de certaines tâches⁴, généralement les tâches considérées les moins urgentes. Même s'il s'agit d'un moyen efficace de gérer la charge de travail, lorsque la contrainte de temps est plus forte, il se peut que le classement par priorité soit mal effectué et que ce ne soit pas les bonnes tâches qui soient abandonnées⁵.

Un contrôleur chargé du contrôle et de la surveillance doit continuellement classer par priorité différentes tâches à facteur temps important. Il doit rapidement passer d'une tâche à l'autre, par exemple consulter les écrans radar et les tableaux des données de vol, effectuer des communications par téléphone et par radio et, à l'occasion, résoudre des problèmes liés à des situations peu courantes. Le temps alloué à chacune de ces tâches est limité, car le contrôleur doit s'adapter aux changements constants dans le trafic. Il est difficile d'accomplir toutes ces tâches simultanément; par conséquent, le contrôleur doit établir l'ordre de priorité en fonction de l'urgence.

NAV CANADA utilise un système de traitement des données radar (RDPS) qui comporte une fonction CA. Cette fonction fournit des avertissements de trafic (TFC) et des avertissements de conflit (CON) selon des paramètres prédéterminés.

Un avertissement TFC est donné lorsqu'il y a 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 mnémonique de trafic qui clignote dans le haut de l'écran radar. De plus, un symbole mnémonique 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

³ *Processus intégré d'enquête sur les facteurs humains*, Bureau de la sécurité des transports du Canada, 1998. p. A-3.

⁴ O. Goteman, « On flight deck callouts and automation awareness », *Proceedings of the Annual Conference on Human Factors in Aviation*, Swedish Centre for Human Factors in Aviation, Linköping Institute of Technology, Linköping (Suède), 2001.

⁵ M. Raby, *Scheduling In-Flight Workload Management*, mémoire de maîtrise, Department of Psychology, Urbana-Champaign (Illinois), University of Illinois, 1990, pp. 13-18.

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 paramètres d'espacement horizontal qui servent à déclencher les avertissements CON sont réglés à 2,98, 4,98 et 9,98 nm plutôt qu'aux paramètres d'espacement précisés dans le MANOPS (3, 5 et 10 nm). Le minimum vertical est réglé à 780 pieds sous le FL290 et 1580 pieds au-dessus du FL290 (sauf dans les secteurs à espacement minimum vertical réduit où les limites verticales sont réglées à 900 pieds). Ces paramètres servent à éviter les alertes CA injustifiées⁶.

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.

Tout le matériel de contrôle de la circulation aérienne fonctionnait correctement au moment de l'événement.

Analyse

Au centre de contrôle régional d'Edmonton, la période de 7 h 30 à 9 h est reconnue comme une période potentielle de trafic intense qui exige beaucoup de préparation. À 7 h 17, le contrôleur du secteur La Biche effectuait ses tâches normales et aidait ses collègues à déterminer la meilleure façon d'afficher la route inhabituelle de Chinook 254. En plus de cette charge de travail, le contrôleur préparait les fiches de progression de vol et les estimées en prévision de la période de trafic intense.

Le classement par priorité et la confusion de perception peuvent avoir entraîné l'abandon de certaines tâches. Deux tâches importantes n'ont pas été effectuées et ont probablement été abandonnées. Il se peut donc qu'il y ait eu trop de tâches à accomplir dans les 30 minutes précédant la période de trafic intense. La première tâche a été abandonnée à 7 h 17 min 24, au moment où WJA28 a établi le contact initial avec le contrôleur. Même si le contrôleur du secteur La Biche a confirmé la demande de changement de route, il n'a pas indiqué l'altitude sur la fiche de progression de vol. La deuxième tâche a été abandonnée à 7 h 18 min 37, au moment où le contrôleur du secteur La Biche a donné l'autorisation à WJA28 de descendre à 10 000 pieds asl en préparation de son arrivée à Edmonton. À ce moment-là, le contrôleur du secteur La Biche

⁶ NAV CANADA, CA – Alerte de conflit, Plan de leçon, Division des exigences des systèmes opérationnels, avril 2004, p. 15.

n'a pas vérifié l'altitude de WJA28, même s'il a indiqué la nouvelle altitude (10 000 pieds asl) sur la fiche de progression de vol de WJA28 et que cette dernière indiquait que l'aéronef était auparavant au FL340.

En l'absence de confirmation de l'altitude de WJA28, si celui-ci s'était trouvé au FL320, sa trajectoire de vol ne serait pas entrée immédiatement en conflit avec celle des aéronefs qui se trouvaient à des altitudes plus élevées. Il se peut donc que le contrôleur du secteur La Biche ait considéré que les tâches de vérification de l'altitude étaient moins urgentes (ou même non requises) et qu'il leur ait donné un ordre de priorité moins élevé que ses autres tâches. Le niveau de priorité plus ou moins élevé de ces tâches a probablement fait en sorte que le contrôleur du secteur La Biche les a abandonnées et qu'il a poursuivi son travail en tenant pour acquis que WJA28 était au FL320. Le contrôleur du secteur La Biche a reconnu que WJA28 n'était pas à l'altitude présumée 21 secondes après que WJA28 a annoncé qu'il descendait à partir du FL340.

La charge de travail du contrôleur du secteur La Biche a augmenté lorsqu'il a commencé ses activités de préparation. Puisque l'effectif disponible pour effectuer le contrôle et la surveillance était constamment limité, les demandes d'aide pendant les périodes de charge de travail étaient faites de façon stratégique. Il était normal pour les contrôleurs d'essayer d'évaluer leurs besoins immédiats d'aide en fonction de leurs besoins futurs, de même qu'en fonction du besoin de repos de leurs collègues. Le contrôleur du secteur La Biche savait que sa charge de travail allait être lourde pendant les 20 premières minutes de son quart de travail, mais il savait aussi qu'elle allait être encore plus lourde pendant la période prévue de trafic intense. Le contrôleur du secteur La Biche n'a probablement pas demandé d'aide pendant les 20 premières minutes de son quart de travail, car il voulait augmenter ses chances de pouvoir obtenir de l'aide quand il en aurait absolument besoin.

Au début du quart de travail, JZA8369 et WJA28 étaient au FL340. Le contrôleur du secteur La Biche a probablement consulté les fiches de progression de vol du tableau des données de vol pour faire descendre JZA8369 au FL330. Il s'agit d'une tâche très courante que les contrôleurs effectuent toujours de la même manière, plusieurs fois par quart de travail. À ce moment là, le tableau contenait plusieurs fiches de progression de vol et il y en avait plusieurs autres à l'imprimante qui n'avaient pas encore été traitées. WJA28 et SYN22 se déplaçaient sur des routes semblables, et les fiches de progression de vol donnaient des renseignements semblables. Il est donc possible qu'au moment de vérifier les renseignements de WJA28 sur le tableau des données de vol avant de modifier l'altitude de JZA8369, le contrôleur du secteur La Biche ait vu la fiche de progression de vol semblable de SYN22 et ait attribué son FL (320) à WJA28. À partir de ce moment là, le contrôleur du secteur La Biche était sous l'impression que WJA28 était au FL320.

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'espacement. Dans ce cas, seul un avertissement de conflit sera donné.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le contrôleur du secteur La Biche était préoccupé par ses tâches de contrôleur des données, ce qui l'a empêché de surveiller attentivement l'environnement radar. Le contrôleur croyait que WJA28 était au niveau de vol (FL) 320, plutôt qu'au FL340 comme l'indiquaient l'affichage radar et la fiche de progression de vol, lorsqu'il lui a donné l'autorisation de descendre à 10 000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl).
2. Le contrôleur a donné une autorisation de descente à WJA28 qui l'a amené à traverser le FL330 le long d'une trajectoire qui créait un conflit avec JZA8369 au FL330.

Fait établi quant aux risques

1. Dans certaines conditions, le logiciel d'alerte en cas de conflit peut ne pas être en mesure de fournir des indications d'avertissement de trafic en temps opportun.

Mesures de sécurité

Le centre de contrôle régional d'Edmonton a délimité un corridor pour les aéronefs qui évoluent entre Edmonton et Fort McMurray. Tous les aéronefs qui utilisent ce corridor reçoivent des altitudes en direction est pour les vols vers le nord à destination de Fort McMurray et des altitudes en direction ouest pour les vols vers le sud à destination d'Edmonton. Les contrôleurs sont aussi avisés de séparer latéralement les aéronefs qui se déplacent en direction nord et sud.

NAV CANADA a entrepris de tracer des routes de navigation de surface (RNAV) qui assureront un espacement latéral dans le corridor Fort McMurray-Edmonton.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 7 novembre 2006.

Visitez le site Web du BST (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 et des sites connexes.