



**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A11P0073**



PERTE D'ESPACEMENT

**METTANT EN CAUSE LA TOUR DE L'AÉROPORT
INTERNATIONAL DE VANCOUVER
EXPLOITÉE PAR NAV CANADA
À RICHMOND (COLOMBIE-BRITANNIQUE)
LE 15 AVRIL 2011**

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but d'améliorer 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 la tour de l'aéroport international de Vancouver
exploitée par NAV CANADA
à Richmond (Colombie-Britannique)
le 15 avril 2011

Rapport numéro A11P0073

Résumé

À 23 h, heure avancée du Pacifique, un de Havilland DHC-8-311 exploité par Jazz Airlines, vol 269, décolle de la piste 26L, qui est adjacente à l'intersection de la voie de circulation Echo, à l'aéroport international de Vancouver (Colombie-Britannique). Quelques instants plus tard, un Boeing 737-700 exploité par WestJet, vol 628, est autorisé à décoller du seuil de la piste 26L. Un troisième aéronef, un Boeing 737-800 exploité par WestJet, vol 2057, qui est en courte finale à l'atterrissage sur la piste 26L, reçoit la directive d'effectuer une approche interrompue. Il fait noir au moment de l'événement, et les 3 aéronefs avaient déposé des plans de vol selon les règles de vol aux instruments. L'espace latéral entre les 2 appareils Boeing 737 diminue à quelque 2000 pieds avant que l'espace selon les règles de vol aux instruments soit rétabli.

This report is also available in English.

Renseignements de base

Déroulement du vol

Un avis aux navigants (NOTAM) a été publié indiquant que la piste 08L/26R de l'aéroport international de Vancouver (CYVR) était fermée en raison de travaux de construction entre le 15 avril 2011 à 19 h¹ et le 17 avril 2011 à 8 h. Au moment de l'événement, la piste 26L était utilisée pour les arrivées et les départs, tandis que la piste 12/30 servait à l'occasion de voie de circulation pour les vols à l'arrivée. La zone de contrôle de YVR comprend l'espace aérien dans un rayon de 7 milles marins (nm) de l'aéroport, jusqu'à une altitude de 2500 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl) inclusivement, et dans un rayon de 13 nm de l'aéroport au-dessus de 800 pieds asl, jusqu'à 2500 pieds asl.

L'observation météorologique émise à 23 h pour CYVR indiquait ce qui suit : vent calme, visibilité de 10 milles terrestres (sm), pluie légère, plafond avec nuages fragmentés à 2600 pieds au-dessus du sol (agl), plafond avec couvert nuageux à 4100 pieds agl, température de 6 °C, point de rosée de 3 °C et calage altimétrique de 30 pouces de mercure. Il faisait noir au moment de l'événement, mais une bonne visibilité avait été signalée.

Il y avait 2 contrôleurs de service au moment de l'événement, travaillant le quart de nuit, qui commençait à 22 h 30 et devait se terminer à 6 h 30 le lendemain. Il y a 7 postes de contrôle à la tour d'YVR. Au moment de l'événement, les postes de contrôle tour sud, tour nord, de service consultatif - espace aérien supérieur et de service consultatif - espace aérien inférieur étaient regroupés dans le poste de contrôle d'aéroport. Le poste de contrôle sol comprenait le contrôle sol sud, le contrôle sol nord et la délivrance d'autorisations. Le contrôleur en cause occupait le poste de contrôle d'aéroport² (contrôleur d'aéroport).

Le vol 628 de WestJet (WJA628) était un vol régulier au départ de CYVR à destination de l'Aéroport international Lester B. Pearson-Toronto (CYYZ). Le vol WJA628 a reçu une autorisation et des instructions de départ normalisé aux instruments (SID), Georgia 2, du contrôle de la circulation aérienne (ATC) à 22 h 22. À 22 h 54, le vol WJA628 a obtenu l'autorisation de circuler par les voies de circulation Echo et Delta jusqu'à la piste 26L. Le vol 269 de Jazz Airlines (JZA269) était un vol régulier au départ de CYVR à destination de l'aéroport international de Victoria (CYYJ), et avait reçu son autorisation et l'instruction de SID, Richmond 1, de l'ATC à 22 h 18. À 22 h 55, le vol JZA269 a obtenu l'autorisation de circuler par la voie de circulation Echo jusqu'à la piste 26L. Le vol WJA628 était devant le vol JZA269 en quittant l'aire de trafic. Entre eux, il y avait un tracteur qui remorquait un aéronef. Le vol WJA628 a continué à gauche sur la voie de circulation Delta, et le vol JZA269 a continué tout droit sur la voie de circulation Echo en direction de la piste 26L (figure 1).

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée du Pacifique (temps universel coordonné moins 7 heures).

² Un contrôleur de service affecté au poste de contrôle d'aéroport dans une tour de contrôle d'aéroport.

Le vol WJA2057, assuré par un Boeing 737-800, arrivait en provenance de l'aéroport international de Cancún (MMUN). À 22 h 54, le vol WJA2057 était le numéro 2 dans la séquence d'arrivée. Le vol WJA2057 était à 12 nm au sud-est de CYVR, et suivait un autre Boeing sur une approche au moyen du système d'atterrissage aux instruments (ILS) vers la piste 26L. À 22 h 59, le vol WJA2057 a communiqué avec la tour de contrôle et l'a informée que l'aéronef se trouvait 9 nm derrière, en approche finale de la piste 26L.

De 22 h 51 à 23 h 04, le contrôleur sol était responsable de 6 aéronefs et de 1 véhicule de remorquage. Deux des aéronefs circulaient au sol à l'arrivée à l'aérogare, et 4 circulaient au sol en vue du décollage. Au cours de la même période, le contrôleur d'aéroport était responsable de 10 aéronefs : 5 à l'arrivée et 5 au départ. La circulation aérienne était légère et non complexe.

À 23 h 00 min 7 s, le vol WJA628 approchait le seuil de la piste 26L sur la voie de circulation Delta, et l'équipage de conduite a avisé le contrôleur d'aéroport que le vol WJA628 était prêt pour le départ. Le contrôleur d'aéroport a donné au vol WJA628 l'instruction de se tenir à l'écart de la piste 26L, et a avisé l'équipage de conduite qu'il était deuxième au départ. Dix secondes plus tard, le vol WJA628 a reçu l'instruction de s'aligner sur la piste 26L et de se préparer pour un départ immédiat. Il n'y a eu aucune mention de seuil dans l'instruction, et aucun numéro de séquence n'a été donné à l'équipage de conduite du vol WJA628. L'équipage de conduite du vol WJA628 a confirmé qu'il allait s'aligner et attendre sur la piste 26L. À 23 h 00 min 32 s, le vol JZA269, en attente sur la voie de circulation Echo, a également reçu l'instruction de s'aligner sur la piste 26L. Le vol JZA269 a accusé réception de cette instruction.

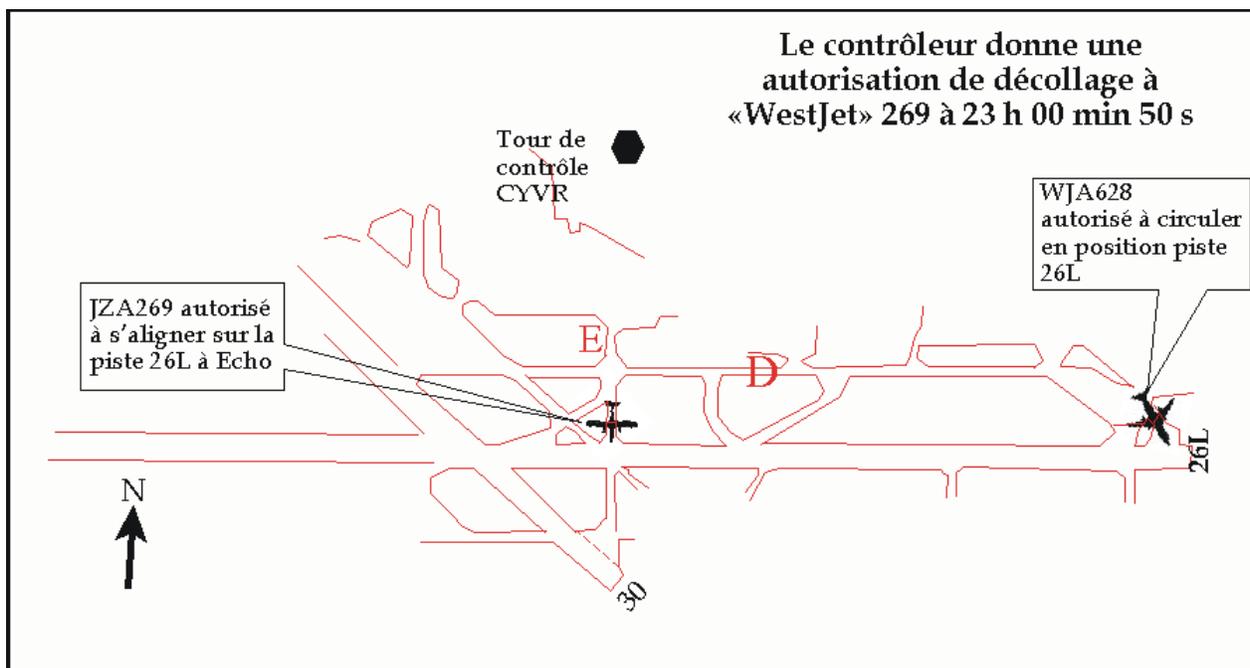


Figure 1. Positions de départ des vols JZA269 et WJA628 à 23 h 00 min 50 s (le diagramme n'est pas à l'échelle)

À 23 h 00 min 50 s, pendant que les vols WJA628 et JZA269 circulaient au sol pour se mettre en position sur la piste 26L, le contrôleur d'aéroport a donné une autorisation de décollage

(figure 1). L'aéronef autorisé à décoller a été désigné comme « WestJet 269 », et l'autorisation comprenait l'instruction d'exécuter le SID Richmond 1. L'autorisation ne nommait pas d'intersection de voie de circulation et de piste, comme l'exige le *Manuel d'exploitation du contrôle de la circulation aérienne* (MANOPS ATC) de NAV CANADA. À 23 h 00 min 58 s, l'équipage de conduite du vol WJA628 a répété l'autorisation de décoller et a remis en question le changement de SID de Georgia 2 à Richmond 1. Le SID Richmond 1 est conçu pour être utilisé seulement par des aéronefs autres que des aéronefs à réaction. Cinq secondes plus tard, l'équipage de conduite du vol JZA269 a avisé la tour que l'aéronef était aligné sur la piste 26L. Le contrôleur d'aéroport, se rendant compte qu'une erreur avait été commise, a ensuite autorisé le vol JZA269 à décoller, et a donné au vol WJA628 l'instruction d'attendre. L'autorisation de décoller du vol JZA269 ne comprenait pas l'intersection d'où l'aéronef partait. Les vols JZA269 et WJA628 ont accusé réception de l'autorisation et des instructions révisées. Ni l'un ni l'autre des aéronefs n'avait commencé une course au décollage à ce moment.

À 23 h 01 min 5 s, le contrôleur d'aéroport a avisé l'équipage de conduite du vol WJA2057, qui était à 2,5 nm du seuil de la piste 26L, qu'il était numéro 1 à l'atterrissage, et l'a prévenu qu'il devait s'attendre à recevoir une autorisation d'atterrissage à 1 nm. À ce stade, le vol WJA2057 était à environ 1 minute de vol du seuil de la piste 26L³. À 23 h 01 min 25 s, le vol JZA269 a commencé la course au décollage. Vingt-deux secondes plus tard, le contrôleur d'aéroport a avisé l'équipage de conduite du vol WJA628 que le vol JZA269 au départ ferait un virage plus au sud que lui, lui a donné l'instruction d'exécuter le SID Georgia 2 et a autorisé l'aéronef à décoller. À ce moment, le vol WJA2057 était à 1,8 nm du seuil de la piste 26L, ce qui équivaut à 43 secondes de vol. Le vol WJA628 a répété l'autorisation à 23 h 01 min 54 s. À 23 h 02, le contrôleur d'aéroport a demandé au vol WJA628 de ne pas retarder le départ. À 23 h 02 min 4 s, le vol WJA628 a commencé la course au décollage (figure 2). Deux secondes plus tard, le contrôleur d'aéroport a donné au vol WJA2057, maintenant à une altitude de 400 pieds asl et à 0,9 nm du seuil, l'instruction de remonter, de faire un circuit et d'effectuer un virage à gauche. Pendant cette communication, le contrôleur d'aéroport n'a pas précisé d'altitude ou de cap pour le vol WJA2057.

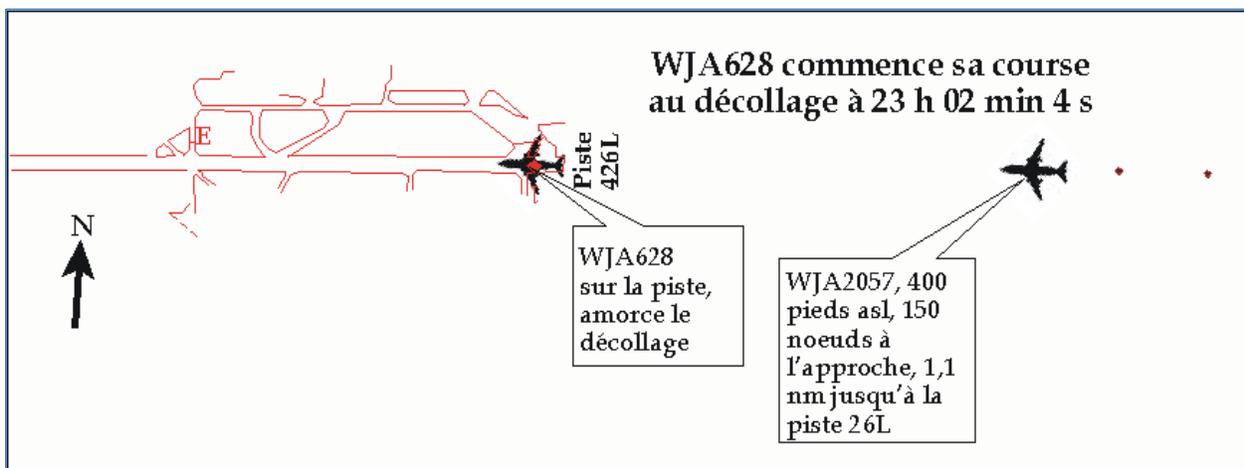


Figure 2. Le vol WJA628 commence la course au décollage à 23 h 02 min 4 s (le diagramme n'est pas à l'échelle)

³ En fonction d'une vitesse sol signalée de 150 noeuds

Le vol WJA2057 n'a pas immédiatement accusé réception de l'instruction du contrôleur d'aéroport; cependant, les données radar enregistrées indiquent que le vol WJA2057 a interrompu sa descente à 300 pieds asl et a amorcé une remontée à 23 h 02 min 18 s. L'aéronef était alors à 0,3 nm du seuil de la piste 26L. Quatorze secondes après avoir avisé le vol WJA2057 de faire un circuit et d'effectuer un virage à gauche, le contrôleur d'aéroport a donné au vol WJA2057 l'instruction de virer sur un cap de 240° magnétiques (M) et de monter à 2000 pieds asl. L'équipage de conduite du vol WJA2057 a accusé réception de l'instruction de virer et a demandé une confirmation de l'altitude. Le vol WJA2057 a franchi le seuil de la piste 26L à 23 h 02 min 26 s, à une altitude estimée de 800 pieds asl et à une vitesse indiquée de 150 nœuds (KIAS). À ce moment, le vol WJA2057 était à environ 0,23 nm derrière le vol WJA628, toujours sur la course au décollage, à une vitesse de dépassement de 64 nœuds, qui diminuait à mesure que le vol WJA628 accélérait. La plus courte distance entre les 2 aéronefs a été atteinte à 23 h 02 min 41 s, lorsque le vol WJA2057 était à 1947 pieds ou 0,32 nm derrière le vol WJA628, au moment où le vol WJA2057 a terminé ses manœuvres de remise des gaz immédiate et a ensuite amorcé un virage à gauche alors que l'aéronef franchissait une altitude de 1100 pieds asl (Figure 3). Aucun renseignement sur le trafic ou la mise en séquence n'a été fourni au vol WJA628 ou au vol WJA2057. Même si l'équipage de conduite du vol WJA2057 a vu le vol WJA628 à l'extrémité de la piste 26L pendant l'approche, il a perdu le contact visuel avec le vol WJA628 lorsqu'il amorçait l'approche interrompue. L'équipage du vol WJA628 a vu une cible correspondant au vol WJA2057 à l'écran de son système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS) dans le poste de pilotage. Le vol WJA628 était devant le vol WJA2057 et ne l'a pas repéré visuellement.

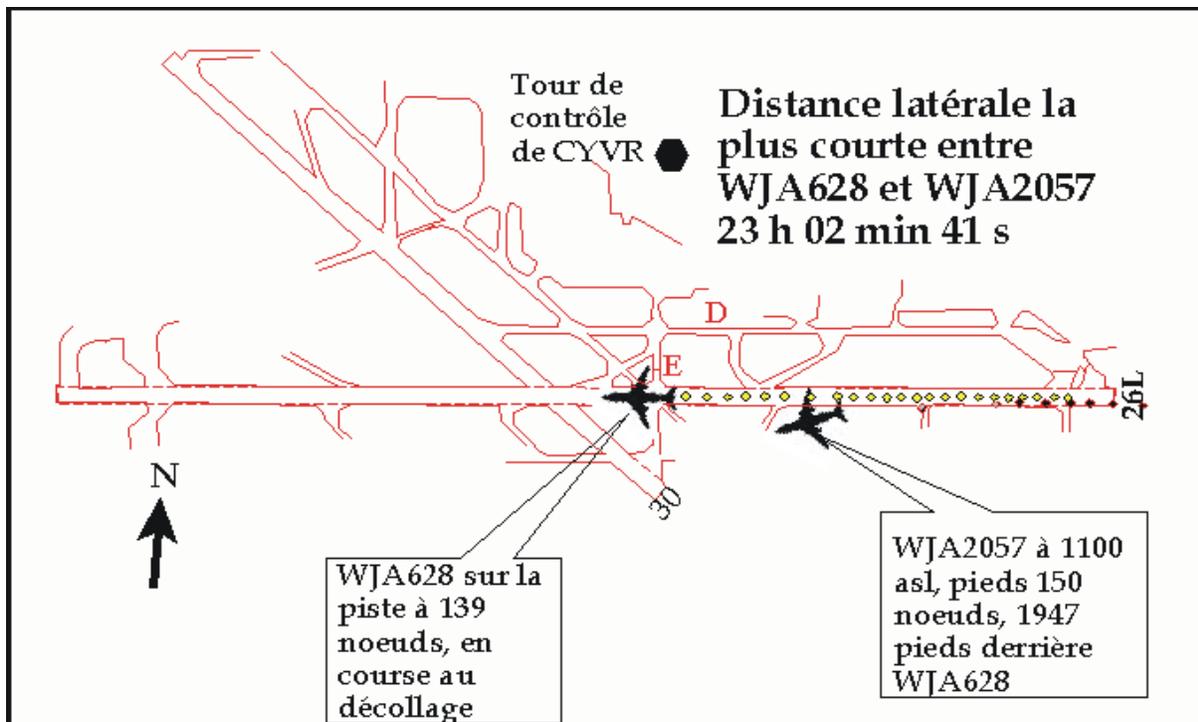


Figure 3. Distance latérale la plus courte entre les vols WJA2057 et WJA628 (le diagramme n'est pas à l'échelle)

La section 352.2 du MANOPS ATC stipule que les contrôleurs doivent assurer un espacement entre un aéronef à l'arrivée et un aéronef le précédant utilisant la même piste. Pour ce faire, le contrôleur doit s'assurer que l'aéronef à l'arrivée ne franchit pas le seuil de piste avant que l'aéronef qui le précède ait décollé et soit suffisamment loin du seuil pour que l'aéronef à l'arrivée ne le double pas durant sa course à l'atterrissage ou n'entre pas en conflit avec lui dans l'éventualité d'une approche interrompue.

Le contrôleur d'aéroport a ensuite avisé l'équipage de conduite du vol JZA269 qu'un Boeing 737 allait virer sur un cap de 240° derrière lui à 2000 pieds asl. Quelques secondes plus tard, à 23 h 02 min 54 s, le contrôleur d'aéroport a donné au vol JZA269 l'instruction de se rendre directement vers la balise du radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence (VOR) de Vancouver. Puis, à 23 h 02 min 56 s, le contrôleur d'aéroport a donné au vol WJA628 l'instruction de voler dans la direction du cap de piste. Le SID Georgia 2 aurait exigé que le vol WJA628 vire sur le cap 245 °M après avoir franchi 420 pieds asl en montée. Juste avant de franchir l'extrémité de départ de la piste 26L à 23 h 02 min 57 s, le vol WJA628 a franchi 400 pieds asl en montée à 7000 pieds asl. À ce stade, le vol WJA2057 était à 0,4 nm au sud-est du vol WJA628, franchissant 1800 pieds asl en montée à 2000 pieds asl. Le contrôleur d'aéroport a ensuite modifié le cap du vol WJA2057 au 245 °M. Quelques secondes plus tard, à 23 h 03 min 22 s, le contrôleur d'aéroport a avisé le contrôleur des départs que le vol WJA2057 effectuait une remise des gaz et montait à 2000 pieds asl sur un cap de 245 °M, et que le vol WJA628 avait reçu l'instruction de voler dans la direction du cap de piste.

À 23 h 03 min 36 s, le contrôleur d'aéroport, dont l'intention était de donner au vol JZA269 l'instruction de contacter le contrôle des départs, a une fois de plus utilisé le mauvais indicatif d'appel : « WestJet 269 » (annexe A). Il a fallu plusieurs transmissions entre le contrôleur d'aéroport et le vol JZA269 pour clarifier l'instruction, après quoi le vol JZA269 a accusé réception du changement de fréquence. Le contrôleur d'aéroport, qui avait l'intention de transférer le vol WJA2057 à la fréquence de départ, a encore une fois confondu les indicatifs d'appel des aéronefs et utilisé « Jazz 2057 ». On n'a pas accusé réception de cette instruction, et le vol WJA2057 est resté sur la fréquence du contrôleur d'aéroport. À 23 h 04 min 13 s, le contrôleur d'aéroport a donné instruction au vol WJA628, maintenant à 3,8 nm de l'extrémité de départ de la piste 26L et franchissant 2700 pieds en montée, de contacter le contrôle des départs. À ce stade, les vols WJA2057 et WJA628 avaient un espacement latéral de 1,6 nm et vertical de 700 pieds. Cette distance ne donnait pas l'espacement minimal selon les règles de vol aux instruments (IFR) exigé par le MANOPS ATC. L'espacement minimal exigé aurait été un espacement latéral de 3 nm, ou une différence de cap de 30°, jusqu'à ce qu'un espacement vertical de 1000 pieds soit atteint. À 23 h 04 min 23 s, le vol WJA628 franchissait 3200 pieds asl en montée jusqu'à son altitude autorisée de 7000 pieds asl.

Communications contrôleur-pilote

Les communications vocales entre les pilotes et le personnel des services de la circulation aérienne (ATS) sont essentielles à la sécurité du système ATS⁴. L'utilisation, par les contrôleurs

⁴ NAV CANADA, *Le premier moyen de défense : Des communications ATS-pilote efficaces*, à l'adresse <http://www.navcanada.ca/NavCanada.asp?Language=en&Content=ContentDefinitionFiles/Services/ATS-Pilot/default.xml> (consulté le 28 mai 2013).

et les pilotes, d'une phraséologie incorrecte, non normalisée ou imprécise a été un facteur récurrent dans les incidents de risque de collision et de perte d'espace⁵. Un projet multidisciplinaire dirigé par NAV CANADA, intitulé *Le premier moyen de défense*, cible plusieurs pratiques visant à améliorer les communications pilotes-ATS. Ces pratiques sont les suivantes :

- Utilisez de bonnes pratiques de communication
 - Effectuez des relectures complètes des :
 - Autorisations et instructions IFR
 - Instructions de se tenir à l'écart d'une piste
 - Portez attention aux indicatifs d'appel similaires
 - Utilisez la phraséologie normalisée
 - Utilisez les indicatifs d'appel complets
 - Dites quelque chose si vous détectez une erreur
 - Demandez une confirmation
- En cas de doute, posez des questions
- Diminuez les distractions
- Remettez en question les mauvaises communications

La phraséologie utilisée dans le cadre de cet événement a fait l'objet d'un examen et a été comparée aux exigences précisées dans le MANOPS ATC. On a relevé un certain nombre d'anomalies dans les autorisations et les instructions données par le contrôleur d'aéroport, aussi bien avant qu'après la perte d'espace IFR (tableau 1).

Tableau 1. Comparaison de la phraséologie utilisée dans le cadre de l'événement et la phraséologie du MANOPS ATC (en anglais et en français)

	Phraséologie utilisée	Phraséologie du MANOPS ATC
English	WestJet 6 2 8 actually, line up 2 6 left, but be ready to go without delay	336.2 B. <i>Phraseology:</i> LINE UP AT THRESHOLD, RUNWAY (number).
Français	[Traduction] WestJet 6 2 8, plutôt, alignez-vous 2 6 gauche, mais soyez prêt à partir sans délai	336.2 B. <i>Phraséologie :</i> ALIGNÉZ-VOUS AU SEUIL, PISTE (numéro).
English	WestJet 2 6 9, the wind's calm, make an early left turn on the Richmond One departure, you're cleared take-off 2 6 left	336.8 A. <i>Phraseology:</i> FROM (taxiway or intersection), CLEARED FOR TAKE-OFF RUNWAY (number)
Français	[Traduction] WestJet 2 6 9, les vents sont calmes, faites un virage à la gauche le plus tôt possible sur le départ Richmond One, vous êtes autorisé à décoller 2 6 gauche	336.8 A. <i>Phraséologie :</i> DE (voie de circulation ou intersection), AUTORISÉ À DÉCOLLER PISTE (numéro).

⁵ Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), Doc 9432-AN/925, *Manuel de radiotéléphonie*.

English	...that clearance for Jazz 2 6 9 left turn and cleared take-off 2 6 left...	336.8 A. <i>Phraseology</i> : FROM (taxiway or intersection), CLEARED FOR TAKE-OFF RUNWAY (number). 336.14 D. <i>Example</i> : DELTA TANGO MIKE, RIGHT TURN OUT AFTER DEPARTURE, FROM BRAVO CLEARED FOR TAKE-OFF RUNWAY TWO SEVEN.
Français	[Traduction] [...] autorisation pour Jazz 2 6 9 virage à gauche et autorisé à décoller 2 6 gauche	336.8 A. <i>Phraséologie</i> : DE (voie de circulation ou intersection), AUTORISÉ À DÉCOLLER PISTE (numéro) 336.14 D. <i>Exemple</i> : DELTA TANGO MIKE, VIRAGE À DROITE APRÈS LE DÉCOLLAGE, DE BRAVO AUTORISÉ À DÉCOLLER PISTE DEUX SEPT.

Tâches et responsabilités des contrôleurs

À la section 301 de la partie 3 du MANOPS ATC, il est dit que « le but du service de contrôle d'aéroport et VFR⁶ est d'assurer un débit sûr, ordonné et rapide du trafic d'aéroport contrôlé par une tour de contrôle ». Pour y parvenir, les contrôleurs doivent faire ce qui suit :

Appliquez l'espacement entre les aéronefs en vous référant aux trois éléments suivants qui sont essentiels au contrôle sécuritaire, ordonné et rapide des aéronefs, et en utilisant systématiquement ces éléments :

- A. Planification – Déterminez l'espacement approprié requis.
- B. Exécution – Mettez en application l'espacement choisi.
- C. Surveillance – Assurez-vous que l'espacement planifié et exécuté est réalisé et maintenu.

Les contrôleurs reçoivent une formation exhaustive sur les règles et les procédures, comprenant des épreuves périodiques de vérification des connaissances et le contrôle des aptitudes opérationnelles et en communication, et ce, afin de garantir qu'ils sont capables de maintenir une circulation aérienne sécuritaire et efficace. Les graves erreurs opérationnelles sont rares, et la plupart des contrôleurs peuvent très bien ne pas en commettre au cours de leur carrière. Cependant, les erreurs opérationnelles se produisent effectivement à l'occasion, et rétablir la situation à la suite de telles erreurs exige souvent une réponse rapide et mesurée. Il faut fournir aux contrôleurs une formation préalable pour les préparer à réagir à de telles circonstances. Les contrôleurs reçoivent une formation limitée, soit par écrit, par des discussions en groupe ou par simulation, sur les meilleures façons de rétablir la situation à la suite de telles erreurs.

⁶ Règles de vol à vue

Procédures des contrôleurs

Selon la section 334.4 du MANOPS ATC et le paragraphe 4.2.8 de la section RAC du *Manuel d'information aéronautique* de Transports Canada (AIM de TC), un contrôleur peut autoriser un décollage à partir d'une intersection, pourvu que l'aéronef le demande, ou le contrôleur le suggère, et l'aéronef l'accepte. Selon la section 334.5 du MANOPS ATC, avant de suggérer un décollage à partir d'une intersection, le contrôleur doit informer l'aéronef de la longueur de piste utilisable à partir de l'intersection.

La section 335.1 du MANOPS ATC mentionne qu'un contrôleur peut autoriser le départ successif de 2 aéronefs volant IFR sur une même piste, si « l'observation visuelle vous confirme que l'aéronef IFR de tête est parti et qu'il a viré pour dégager la trajectoire de départ de l'aéronef qui le suit, ou bien qu'il a atteint un point de sa trajectoire de départ où il n'y a plus de conflit avec la trajectoire de départ de l'aéronef qui le suit ».

La section 336.5 du MANOPS ATC précise notamment qu'un contrôleur peut aligner plusieurs aéronefs en vue de décoller sur une même piste, à condition que des renseignements sur la circulation soient communiqués au deuxième aéronef et à ceux qui suivent dans la séquence de départ, et que le contrôleur spécifie le nom de l'intersection de piste, de la voie de circulation ou du seuil, selon le cas.

À certains endroits, les contrôleurs d'aéroport sont autorisés à fournir l'espacement IFR initial aux aéronefs au départ, sans coordination préalable avec l'unité IFR concernée. À CYVR, les contrôleurs d'aéroport sont autorisés à utiliser cette procédure.

En outre, il existe une entente inter-unités, entre l'aérogare de Vancouver et la tour de contrôle de Vancouver, qui permet à la tour de contrôle d'assumer automatiquement la responsabilité du contrôle de tous les aéronefs à l'arrivée une fois qu'ils sont à 4 nm du seuil, si les conditions météorologiques s'y prêtent.

Prise de décisions

La prise de décisions efficace fait appel à une compréhension précise de la situation actuelle, à une appréciation des implications possibles de changements dans la situation actuelle, à la formulation d'un ou de plusieurs plans et éventualités, puis à la mise en œuvre de la meilleure façon de procéder. Dans l'environnement ATS, les contrôleurs doivent souvent gérer de nombreux aéronefs à l'arrivée et au départ, et prendre des décisions critiques en matière de temps en fonction d'indices de l'environnement qui évoluent rapidement. Une composante essentielle du processus de prise de décisions d'un contrôleur est la conscience de la situation (CS). La CS peut être définie officiellement comme « [traduction] la perception des éléments dans l'environnement à l'intérieur d'un volume de temps et d'espace, la compréhension de leur signification et la projection de leur état dans le futur proche »⁷. À partir de cette définition, la CS peut être divisée en 3 niveaux. La CS de niveau 1 (perception) se rapporte à la capacité d'une

⁷ J.A. Garland, V.D. Wise, D.J. Hopkins (directeurs), *Handbook of Aviation Human Factors*, Lawrence Erlbaum Associates, page 258.

personne de détecter les facteurs critiques de l'environnement. La CS de niveau 2 (compréhension) se rapporte à la compréhension de ce que signifient ces facteurs et de leur relation aux objectifs de niveau supérieur. La CS de niveau 3 (projection) se rapporte à la prise de l'information de la CS de niveaux 1 et 2 et à son utilisation pour prévoir l'incidence que ces facteurs auront dans un avenir rapproché. Il peut survenir une défaillance de la CS à l'un ou l'autre des 3 niveaux expliqués ci-dessus, surtout « [traduction] en raison des limitations de l'attention humaine et de la mémoire de travail »⁸.

Une fois qu'un plan a été mis en œuvre, il est essentiel que les contrôleurs reconnaissent les changements dans la situation et qu'ils relancent le processus décisionnel afin de s'assurer que les changements sont pris en compte et que les plans sont modifiés en conséquence. Par exemple, s'il se produit quelque chose d'imprévu, les contrôleurs doivent prendre en considération ce changement dans la situation actuelle et réviser leur plan en conséquence. Lorsqu'on ne prend pas en considération les conséquences possibles d'une situation, le risque augmente qu'une décision donne lieu à un événement fâcheux qui peut diminuer les marges de sécurité. De plus, à mesure que le stress augmente, il peut nuire à la capacité d'une personne de percevoir et d'évaluer les indices critiques de l'environnement, et peut entraîner un rétrécissement de l'attention⁹. Dans de nombreux cas, ce rétrécissement de l'attention peut entraîner un préjugé de confirmation, qui fait qu'on recherche les indices appuyant l'action souhaitée, à l'exclusion possible d'indices critiques qui peuvent appuyer une autre hypothèse moins désirable¹⁰. Ainsi, il se peut qu'on ne prenne pas en considération de façon appropriée des événements potentiellement graves lorsqu'on détermine la meilleure façon de procéder. En conséquence, les contrôleurs doivent rester souples et être capables de s'adapter aux changements dans la situation, quels que soient ces changements.

Lorsque les contrôleurs assurent le contrôle de nombreux aéronefs à l'arrivée et au départ, il est important qu'ils prennent en compte le temps nécessaire pour que l'équipage de conduite exécute les instructions d'un contrôleur. Dans certains cas, les équipages de conduite peuvent répondre rapidement aux instructions d'un contrôleur. Dans d'autres cas, les équipages de conduite sont tenus d'effectuer une série de procédures avant de pouvoir se conformer aux instructions d'un contrôleur. Par exemple, il a fallu environ 15 secondes pour que le vol WJA628 commence la course au décollage après avoir reçu l'autorisation de décoller du contrôleur d'aéroport. En outre, le vol WJA2057 prévoyait la possibilité d'une approche interrompue, et 28 secondes se sont écoulées entre le moment où le contrôleur a demandé la remise des gaz et celui où le vol WJA2057 avait terminé toutes ses manœuvres de remise des gaz et amorcé le virage à gauche au 240 °M.

⁸ *Ibid.*

⁹ Crew Resource Management (CRM) Standing Group, *Crew Resource Management*, Londres (Royaume-Uni), Royal Aeronautical Society, 1999.

¹⁰ C.D. Wickens et J.G. Hollands, *Engineering Psychology and Human Performance*, 3^e édition, New Jersey, Prentice Hall, 1999.

Fatigue chez les contrôleurs

En 2001, TC a publié le *Rapport du Comité directeur tripartite sur la fatigue dans l'ATC* (TP 13742F)¹¹. Le rapport a examiné 3 grands sujets de préoccupation, à savoir les méthodes d'établissement des horaires, la connaissance des facteurs humains et les conditions sur le lieu de travail. Le rapport a conclu que « [traduction] [...] la fatigue peut présenter un risque pour la sécurité et doit faire l'objet d'une gestion systématique ». Le rapport poursuit en précisant que « [traduction] des pratiques et des stratégies visant à atténuer de façon efficace la fréquence et les conséquences des niveaux de fatigue inacceptables sont également nécessaires pour favoriser l'acquisition de sommeil de grande qualité (qui est au cœur même de cette question) ». Quant aux contrôleurs qui travaillent les quarts de nuit, le rapport stipule ce qui suit :

[Traduction] Pour toutes les opérations effectuées 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, comme le contrôle de la circulation aérienne, il est entendu qu'il faudra que des employés travaillent des quarts qui comprennent des heures la nuit... Les quarts de nuit ont la plus grande incidence, et sont généralement considérés comme étant les quarts auxquels il est le plus difficile de s'adapter sur le plan de la gestion de la fatigue, en raison de l'amplification de la tendance naturelle du corps à vouloir dormir à ces heures. Les ouvrages publiés indiquent également qu'il y a un impact cumulatif à travailler plus de 2 quarts de nuit consécutifs, et que plus le quart est long et plus il commence tôt, plus les rythmes circadiens sont perturbés.

D'autres études ont démontré que la plupart des gens avaient besoin de 7,5 à 8 heures de sommeil par période de 24 heures¹². Lorsque le temps de sommeil est réduit à moins de 6 heures, la fatigue diminue assurément la performance humaine¹³. De même, les dérangements du rythme circadien, généralement associés aux cycles veille-sommeil changeants qui sont courants chez les travailleurs de quarts, peuvent aussi entraîner une diminution du rendement due à la fatigue¹⁴. Des études ont établi que la fatigue pouvait entraîner une dégradation de la vigilance, des délais de réaction grandissants ainsi que de mauvaises décisions et une mauvaise évaluation des risques¹⁵. De plus, les effets de la fatigue s'aggravent habituellement à mesure que la période d'éveil augmente.

¹¹ Transports Canada (TC), *Rapport du Comité directeur tripartite sur la fatigue dans l'ATC* (TP13742F), 2001.

¹² Par exemple : A Anch, C. Browman, M. Mitler et J. Walsh, *Sleep: A scientific perspective*, New Jersey, Prentice-Hall, 1988.

¹³ Par exemple : M. Rosekind et D. Dinges, cités dans : « Experts: Human fatigue bigger risk to safety than realized », *Air Safety Week*, 18, 12, 1-4, 2004.

¹⁴ M. Rosekind, R. Smith, D. Miller *et al.*, « Alertness management: strategic naps in operational settings », *Journal of Sleep Research*, 4, Suppl. 2, 1995, 62-66.

¹⁵ J.A. Caldwell, « Fatigue in the aviation environment: An overview of the causes and effects as well as recommended countermeasures », *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, vol. 68, n° 10, 1997.

Le risque de diminution du rendement causée par la fatigue affecte toutes les opérations qui sont effectuées 24 heures sur 24. Pour contrer ce risque, NAV CANADA a élaboré un programme de gestion de la fatigue (PGF) qui est intégré à son système de gestion de la sécurité. Ce PGF comporte de nombreux volets, dont des stratégies de formation, de prévention et d'exploitation s'adressant aux contrôleurs, des pratiques d'établissement des horaires des contrôleurs et le concept de responsabilité partagée. Tous les contrôleurs opérationnels reçoivent de l'information sur la gestion de la fatigue dans le cadre de leur formation élémentaire et périodique. La formation vise à encourager les contrôleurs à utiliser des stratégies d'exploitation et de prévention les aidant à gérer le risque de fatigue et la diminution connexe du rendement. Les stratégies de prévention sont employées avant les quarts de travail afin de gérer adéquatement les cycles sommeil-éveil et de réduire la probabilité de fatigue¹⁶.

Dans les 72 heures avant l'événement, l'horaire du contrôleur d'aéroport était le suivant :

- 13 avril 2011 – quart de jour (de 6 h 30 à 14 h 58)
- 14 avril 2011 – quart de jour (de 5 h 30 à 13 h 58)
- 14 avril 2011 – quart de nuit (de 22 h 30 à 6 h 30)
- 15 avril 2011 – quart de nuit (de 22 h 30 à 6 h 30) (quart en question)

Le contrôleur d'aéroport avait dormi environ 6 heures dans les 8,5 heures qui ont suivi la fin du quart de jour du 14 avril, avant de commencer le quart de nuit plus tard cette nuit-là. Dans les 15,5 heures de repos après avoir terminé le premier quart de nuit, le contrôleur d'aéroport a dormi environ 5 heures. L'incident s'est produit 30 minutes après le début du deuxième quart de nuit consécutif.

Une analyse au moyen de l'outil Fatigue Avoidance Scheduling Tool (FAST)¹⁷ a été effectuée par le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) en vue de déterminer le rôle joué par la fatigue dans l'événement, le cas échéant. L'analyse des habitudes de sommeil du contrôleur d'aéroport effectuée par le BST a indiqué que le contrôleur n'avait pas suffisamment dormi avant le quart de travail de l'événement, ce qui aurait vraisemblablement contribué à la diminution de son rendement. De plus, l'horaire du contrôleur d'aéroport ne prévoyait pas assez de temps d'adaptation; le contrôleur devait dormir le jour afin d'essayer d'être suffisamment frais et dispos pour le quart de nuit.

¹⁶ Rapport d'enquête numéro A10O0089 du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST).

¹⁷ L'outil Fatigue Avoidance Scheduling Tool (FAST) est un logiciel qui emploie le modèle mathématique SAFTE (acronyme formé à partir des mots anglais Sleep, Activity, Fatigue, and Task Effectiveness [sommeil, activité, fatigue et efficacité du travail]) et des données sur le cycle veille-sommeil pour prédire (1) les facteurs de fatigue qui sont susceptibles d'accroître les risques de diminution de la performance humaine ainsi que (2) les paramètres spécifiques relatifs à la performance humaine. FAST est distribué par Fatigue Science, et peut être consulté à l'adresse suivante : www.fatiguescience.com.

Surveillance

Il n'y avait pas de surveillant en service dans la tour de contrôle après 22 h 30, et il n'y en avait pas de prévu à l'horaire. À la suite de l'événement, le contrôleur d'aéroport a terminé ce qui restait de son quart et a été relevé le lendemain matin par le contrôleur du quart de jour prévu à l'horaire.

Selon la section 232 du *Manuel de gestion et d'administration des services de la circulation aérienne* de NAV CANADA, les gestionnaires sont tenus de traiter les irrégularités d'exploitation conformément au *Guide des enquêtes sur la sécurité de l'exploitation* (Guide OSI)¹⁸. Le Guide OSI précise notamment ce qui suit :

L'employé doit aviser dès que possible son surveillant ou son gestionnaire qu'un événement devant être signalé s'est produit. Si le surveillant ou le gestionnaire d'unité n'est pas disponible, il faut aviser le gestionnaire de quart de l'ACC [...] Les gestionnaires doivent prendre immédiatement des mesures pour que le personnel ATS directement concerné par l'événement soit relevé de ses tâches opérationnelles jusqu'à ce que les circonstances aient été examinées en profondeur. Cette relève est obligatoire sauf s'il est clair et évident tant pour l'employé que pour le gestionnaire que l'incident a été causé par des facteurs externes et que la responsabilité doit être cherchée ailleurs [...]

Le contrôleur est retiré de ses fonctions opérationnelles pour donner à la direction le temps d'analyser correctement les circonstances d'une irrégularité d'exploitation et de prendre toute mesure jugée appropriée pour réintégrer le contrôleur en cause. Le retrait des fonctions n'est pas une mesure se voulant de nature punitive ou disciplinaire.

On n'a pas communiqué avec la direction au sujet de cet événement avant la fin du quart de nuit. Ni l'un ni l'autre des contrôleurs ne considéraient qu'il s'agissait d'une situation dangereuse ou d'un incident à signaler. On a fait une entrée au registre de la tour de contrôle indiquant qu'on avait demandé à un aéronef à l'arrivée d'effectuer une approche interrompue. Après avoir examiné les renseignements consignés, le surveillant de jour de la tour de contrôle a conclu qu'il s'était produit un incident à signaler et a pris des mesures subséquentes en conformité avec la politique de NAV CANADA.

¹⁸ NAV CANADA, *Guide des enquêtes sur la sécurité de l'exploitation*, 500 Principes généraux – Rôles et responsabilités de l'employé et de la gestion, 1^{er} et 2^e paragraphes.

Analyse

La section du présent rapport consacrée à l'analyse met l'accent sur plusieurs des facteurs liés à la communication et à la prise de décisions qui ont réduit les marges de sécurité et ont entraîné une perte d'espacement selon les règles de vol aux instruments (IFR) entre 2 aéronefs de transport de passagers de taille moyenne. Dans le but d'améliorer la sécurité, l'analyse examinera aussi le rôle que la fatigue peut avoir joué dans l'événement.

Communications contrôleur-pilote

Dans le présent cas, il y avait plusieurs exemples d'utilisation de phraséologie non standard par le contrôleur d'aéroport. Le vol WJA628 a initialement reçu l'instruction d'attendre à l'écart de la piste et qu'il serait numéro 2 au décollage. Quelques secondes plus tard, le contrôleur d'aéroport a donné instruction au vol WJA628 de s'aligner sur la piste et de se préparer pour un départ immédiat. Même si le *Manuel d'exploitation du contrôle de la circulation aérienne* (MANOPS ATC) l'exigeait, le contrôleur d'aéroport n'a pas répété le numéro de séquence de départ du vol WJA628 pendant cette communication radio. Le contrôleur d'aéroport a ensuite demandé au vol JZA269 de circuler pour prendre position sur la piste, à l'intersection de la voie de circulation Echo, avec l'intention qu'il soit le premier aéronef à décoller. L'attribution d'une séquence de départ a pour but de s'assurer que les équipages de conduite demeurent au fait de leur mise en séquence afin de maintenir une conscience de la situation aussi élevée que possible et de réduire le risque de collision.

Le contrôleur a émis l'autorisation de décollage en utilisant l'indicatif d'appel WJA269. Le vol WJA628 a répondu en répétant l'autorisation de décollage, mais en posant des questions relatives au départ normalisé aux instruments (SID). Lorsque l'équipage de conduite du vol JZA269 a alerté le contrôleur d'aéroport qu'il était en position sur la piste, le contrôleur d'aéroport s'est rendu compte qu'il s'était produit une erreur au moment de l'émission de l'autorisation de décollage au vol JZA269. Le contrôleur d'aéroport a ensuite autorisé le vol JZA269 à décoller et a donné au vol WJA628 l'instruction d'attendre. Lorsque le contrôleur d'aéroport a émis l'autorisation de décollage au vol JZA269, celle-ci n'incluait pas l'intersection d'où l'aéronef partait. La précision de l'emplacement de départ vise à réduire la possibilité qu'une autorisation de décollage soit émise au mauvais aéronef en attente sur la piste. Si une phraséologie non standard est employée lorsque plusieurs aéronefs sont alignés au décollage sur la même piste, il y a un risque accru de collision dû aux erreurs dans la séquence de décollage.

L'erreur de phraséologie à l'origine de la suite d'événements dans cet incident est la confusion dans les indicatifs d'appel et numéros de vol. Le contrôleur d'aéroport a confondu les indicatifs d'appel et numéros de vol par inadvertance lorsque l'autorisation de décoller a été émise. En raison de cette confusion et du retard occasionné, il n'y avait plus suffisamment de temps pour que le vol WJA628 décolle en toute sécurité et que le vol WJA2057 puisse atterrir sans risque de collision. Le contrôleur n'a pas immédiatement reconnu la situation.

La mention du départ Richmond 1 a soulevé une question de la part du vol WJA628, parce qu'on avait initialement donné au vol WJA628 le départ Georgia 2. Par cette réponse, l'équipage

cherchait à savoir à quel aéronef l'autorisation de décoller était destinée. Cependant, la formulation du message de l'équipage du vol WJA628 était vague et manquait de clarté, alors que l'équipage tentait d'alerter le contrôleur d'aéroport de la formulation erronée de l'autorisation de décoller. Ce manque de clarté a donc fait en sorte qu'il a fallu plus de temps avant que le contrôleur comprenne qu'il y avait une erreur. C'est la communication de l'équipage de conduite du vol JZA269, mentionnant que l'aéronef se trouvait aussi sur la piste, qui a fait comprendre au contrôleur qu'il y avait une erreur. Comme ni l'un ni l'autre des 2 aéronefs sur la piste n'avait amorcé son décollage et que l'erreur a été corrigée presque immédiatement, il n'y a eu aucun risque de collision ou de perte d'espacement à ce stade dans la suite des événements.

Prise de décisions

Dans certaines circonstances, les départs à partir d'une intersection, où un aéronef décolle d'une piste à partir d'un point autre que le seuil, peuvent offrir un avantage d'exploitation aux contrôleurs et aux équipages d'aéronef. Cependant, avec des départs multiples, ce type de procédure exige un respect strict de la phraséologie standard, des renseignements exacts sur la circulation et un espacement suffisant devant ou entre les aéronefs à l'arrivée. Avant la circulation au sol des vols JZA269 et WJA628 sur la piste 26L, le contrôleur d'aéroport a évalué la circulation aérienne au départ et à l'arrivée et a déterminé qu'il pouvait faire décoller ces aéronefs avant l'arrivée du vol WJA2057. Comme ni l'un ni l'autre des 2 aéronefs sur la piste n'avait amorcé son décollage et que la confusion relative aux indicatifs d'appel a été corrigée presque immédiatement après que l'équipage du vol JZA269 est intervenu, il n'y a eu aucun risque de collision ou perte d'espacement à ce moment. Cependant, pendant que le contrôleur d'aéroport démêlait la confusion au sujet de la séquence de départ des aéronefs sur la piste 26L, le vol WJA2057 approchait rapidement l'aérodrome. Le temps nécessaire pour dissiper cette confusion a considérablement réduit le temps disponible pour que les 2 aéronefs puissent décoller et que le vol WJA2057 puisse atterrir sur la piste en toute sécurité.

Une fois la confusion sur la piste dissipée, le contrôleur d'aéroport a essayé de sauver le plan en retransmettant rapidement l'autorisation de décoller au vol JZA269, en donnant instruction au vol WJA628 d'attendre et en avisant le vol WJA2057 de s'attendre à recevoir une autorisation d'atterrissage à 1 nm. Une fois que le vol JZA269 a pris son envol, le contrôleur d'aéroport a autorisé le vol WJA628 à décoller; cependant, de plus en plus préoccupé par l'espacement entre les vols WJA628 et WJA2057, le contrôleur d'aéroport a demandé à l'équipage de conduite du vol WJA628 de ne pas retarder son roulement. À ce stade, le contrôleur d'aéroport se concentrait sur l'exécution du plan initial. Le contrôleur n'a pas envisagé la possibilité d'une approche interrompue à ce moment pour le vol WJA2057, et n'en a pas planifié une. De même, le contrôleur d'aéroport n'a pas envisagé d'autres solutions ou options, comme demander au vol WJA628 de circuler hors de la piste pour permettre au vol WJA2057 d'atterrir sur la piste 26L. Même si le contrôleur d'aéroport pouvait se rendre compte de ce qui se passait, celui-ci n'a pas bien compris la gravité de la situation quant aux marges de sécurité réduites. En conséquence, le contrôleur d'aéroport n'a pas mis à jour le plan initial au moment opportun pour s'assurer que les marges de sécurité nécessaires étaient maintenues entre les aéronefs au départ et à l'arrivée. La perte de conscience de la situation du contrôleur d'aéroport a donné lieu à une décision opérationnelle qui a entraîné une perte d'espacement IFR entre les vols WJA628 et WJA2057.

Le contrôleur devait maintenant composer avec 2 aéronefs à proximité l'un de l'autre, le deuxième dépassant le premier, et les 2 sur un cap semblable. Comme le contrôleur avait assumé le contrôle du vol WJA2057, les règles d'espacement de vol à vue pouvaient être appliquées jusqu'à ce qu'une autre forme d'espacement soit établie. Le contrôleur d'aéroport a subséquemment donné au vol WJA2057 l'instruction de virer sur un cap de 240 °M et de monter à 2000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl), et au vol WJA628, l'instruction de maintenir le cap de piste en montant à 7000 pieds asl. Aucun des équipages de conduite n'a aperçu l'autre aéronef pendant ce temps, alors que les 2 aéronefs continuaient de se rapprocher. Cependant, une cible correspondant au vol WJA2057 était visible à l'écran du système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS) dans le poste de pilotage du vol WJA628. Cette indication visuelle aurait réduit le risque de collision entre les 2 aéronefs, mais il aurait fallu une surveillance constante pour assurer un espacement sécuritaire continu. Aucun renseignement sur la circulation n'a été transmis par le contrôleur d'aéroport à l'équipage de conduite des 2 aéronefs. Même si le vol WJA2057 a pu arrêter sa descente et finir par effectuer un virage au sud, l'urgence de la situation n'a pas été transmise à son équipage de conduite. Lorsque les instructions d'approche interrompue ont été données au vol WJA2057, le contrôleur d'aéroport n'a pas fourni d'instructions qui feraient en sorte que l'espacement minimal requis soit assuré.

Cette suite d'événements créant un risque de collision entre les vols WJA628 et WJA2057 souligne l'importance pour les contrôleurs d'être en mesure de rétablir la situation à la suite d'une grave erreur opérationnelle et de rétablir les marges de sécurité nécessaires. Cependant, les contrôleurs reçoivent une formation limitée ou font peu de simulation sur les pratiques exemplaires pour rétablir la situation rapidement et de façon sécuritaire à la suite d'une grave erreur opérationnelle. En conséquence, il se peut que les contrôleurs ne soient pas préparés de façon adéquate pour rétablir l'espacement IFR requis, et les marges de sécurité connexes, à la suite d'un risque de collision.

Une fois que les 2 aéronefs suivaient des caps divergents, le contrôleur d'aéroport devait prendre des mesures pour établir l'espacement IFR minimal. Le vol WJA628 a communiqué avec le contrôle des départs à 23 h 03 min 50 s selon l'instruction du contrôleur dans laquelle le numéro de vol erroné WJA269 a été utilisé une fois de plus. Le vol WJA628 n'a pas franchi 3000 pieds (1000 pieds au-dessus du vol WJA2057) en montée avant 23 h 04 min 23 s, et à ce moment, les 2 vols WJA avaient toujours un espacement latéral de moins de 2 nm. Il aurait fallu un espacement vertical minimal de 1000 pieds pour rétablir l'espacement requis. En conséquence, l'espacement n'a pas été assuré entre les 2 aéronefs pendant une longue période parce qu'aucun autre espacement n'a été fourni.

Surveillance

S'il se produit une irrégularité d'exploitation ou tout autre événement important, les supérieurs immédiats et la direction doivent en être informés dans les plus brefs délais. Les contrôleurs ont discuté de l'événement entre eux, et une entrée mentionnant l'approche interrompue a été effectuée dans le registre de la tour de contrôle. Cependant, aucune autre mesure n'a été prise parce que les contrôleurs ne considéraient pas qu'il s'était produit une perte d'espacement. Il n'y avait pas de surveillant de service dans la tour de contrôle durant les quarts de nuit. Ce n'est qu'après que le surveillant du quart de jour a pris son service le lendemain matin que

l'événement a été examiné et presque immédiatement considéré comme important. Une irrégularité d'exploitation ou une perte d'espacement peut très bien avoir une incidence sur le rendement d'une personne immédiatement après qu'elle se soit produite, et le retrait des fonctions peut lui offrir une période de répit quant au stress. Lorsqu'un contrôleur en cause dans un événement n'est pas retiré de ses fonctions, il y a un risque accru que le rendement du contrôleur soit perturbé par le stress d'avoir été impliqué dans un événement.

Fatigue chez les contrôleurs

Chaque fois que des personnes doivent travailler à des heures fondamentalement opposées à leur rythme circadien normal, la fatigue et la gestion de celle-ci peuvent devenir des facteurs. Il est difficile d'essayer d'obtenir un sommeil adéquat lorsque son corps est normalement en état d'éveil. Le personnel du contrôle de la circulation aérienne (ATC) reçoit de l'information sur la façon de reconnaître la fatigue et les stratégies visant à en atténuer les effets. Cependant, il n'est pas toujours possible de déterminer son propre niveau de fatigue. Le contrôleur d'aéroport, comme l'indique l'analyse effectuée avec l'outil Fatigue Avoidance Scheduling Tool (FAST), était vraisemblablement fatigué au moment de l'événement. Cette probabilité de fatigue correspond bien à la défaillance des communications observée dans le cas présent et a aussi vraisemblablement contribué à la perte de conscience de la situation du contrôleur. Le contrôleur d'aéroport souffrait probablement des effets de la fatigue au moment de l'événement. Ces effets auraient rendu la tâche plus difficile pour le contrôleur d'aéroport de reconnaître la situation qui se préparait et de prendre des mesures correctives pour s'assurer que l'espacement IFR est maintenu.

Faits établis

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. La perte de conscience de la situation par le contrôleur d'aéroport a donné lieu à une décision opérationnelle qui a entraîné une perte d'espacement selon les règles de vol aux instruments entre les vols WJA628 et WJA2057.
2. Le contrôleur d'aéroport a confondu les indicatifs d'appel et les numéros de vol par inadvertance lorsque l'autorisation de décoller a été émise au vol JZA269. La formulation du message de l'équipage du vol WJA628 était vague et manquait de clarté, alors que l'équipage tentait d'alerter le contrôleur d'aéroport de la formulation erronée de l'autorisation de décoller. En conséquence, il ne restait pas assez de temps pour que le vol WJA628 décolle en toute sécurité et que le vol WJA2057 atterrisse avec l'espacement requis.
3. Lorsque le contrôleur d'aéroport a donné des instructions d'approche interrompue au vol WJA2057, des instructions pour assurer l'espacement minimal requis n'ont pas été fournies.

4. Le contrôleur d'aéroport souffrait probablement des effets de la fatigue au moment de l'événement. Cela aurait rendu la tâche plus difficile pour le contrôleur d'aéroport de reconnaître la situation qui se préparait et de prendre des mesures correctives rapides pour s'assurer que l'espacement selon les règles de vol aux instruments est maintenu.

Faits établis quant aux risques

1. Si une phraséologie non standard est employée lorsque plusieurs aéronefs sont alignés au décollage sur la même piste, il y a un risque accru de collision dû aux erreurs dans la séquence de décollage.
2. Les contrôleurs reçoivent une formation limitée ou font peu de simulation sur les pratiques exemplaires pour rétablir la situation de façon rapide et sécuritaire à la suite d'une grave erreur opérationnelle. En conséquence, il se peut que les contrôleurs ne soient pas préparés de façon adéquate pour rétablir l'espacement selon les règles de vol aux instruments requis, et les marges de sécurité connexes, à la suite d'un risque de collision.
3. Lorsqu'un contrôleur en cause dans un événement n'est pas retiré de ses fonctions, il y a un risque accru que le rendement du contrôleur soit perturbé par le stress d'avoir été impliqué dans un événement.

Mesures de sécurité

Mesures de sécurité prises

NAV CANADA

Le 16 avril 2011, la direction de la tour de contrôle de Vancouver de NAV CANADA a publié le bulletin d'exploitation 11-21 pour la tour de contrôle de Vancouver intitulé *Prohibition On Intersection Departures*. Ce bulletin annulait l'utilisation des départs à partir d'une intersection à CYVR comme mesure de sécurité temporaire. Soumis à un examen plus approfondi, ce changement de politique a depuis été rendu permanent à CYVR. En outre, la direction de la tour de contrôle de Vancouver est en voie de modifier les procédures d'approche interrompue afin d'assurer que les aéronefs qui effectuent une approche interrompue à la dernière seconde ont une plus grande marge de sécurité.

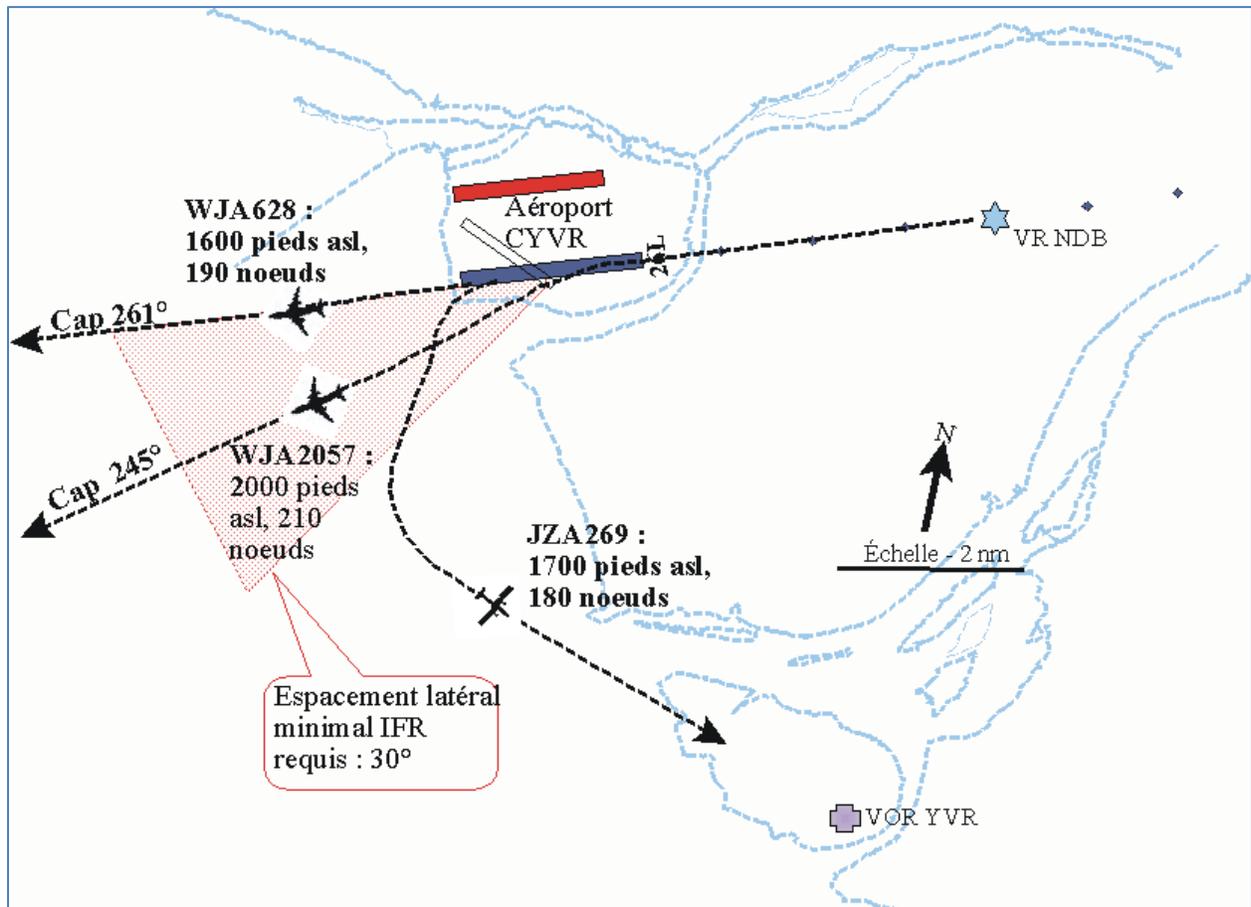
NAV CANADA a un Programme de gestion de la fatigue. Inauguré en 2000, ce programme fournit une approche globale complète en matière de gestion de la fatigue dans des opérations effectuées 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. NAV CANADA est continuellement à la recherche de moyens d'améliorer le Programme de gestion de la fatigue. Trois initiatives de NAV CANADA sont actuellement en cours :

- Le remaniement de son formulaire des heures de sommeil et d'éveil dans le but de le rendre plus convivial. Il s'agit d'un formulaire que les employés remplissent de façon volontaire dans le cadre d'une enquête sur la sécurité de l'exploitation. Ce formulaire révisé sera mis en œuvre au cours de l'exercice 2012-2013.
- L'élaboration d'un outil d'auto-évaluation qui donne une note de fatigue à l'utilisateur en fonction des :
 - a) heures de sommeil dans les 24 dernières heures;
 - b) heures de sommeil dans les 48 dernières heures;
 - c) heures de veille depuis la dernière période de sommeil.L'outil utilise un système de pointage, où le nombre total de points donne une indication à l'employé de son niveau de fatigue. Ce projet est au stade de la mise au point.
- Une étude visant à déterminer la possibilité de tirer profit des données de son programme informatique d'établissement des quarts et de mettre en application des critères d'évaluation liés à la fatigue dans l'établissement des quarts. On s'attend à ce que l'analyse des quarts réellement effectués, et non pas seulement des quarts prévus à l'horaire, permette à NAV CANADA de comprendre les configurations de quarts qui sont effectués actuellement et de savoir lesquels posent le plus de problèmes sur le plan de la fatigue. Ce projet est au stade de la mise au point.

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 17 avril 2013. Il est paru officiellement le 19 juin 2013.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits, visitez son site Web (www.bst-tsb.gc.ca). Vous y trouverez également la Liste de surveillance qui décrit les problèmes de sécurité dans les transports présentant les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a établi que les mesures prises jusqu'à présent sont inadéquates, et que tant l'industrie que les organismes de réglementation doivent prendre de nouvelles mesures concrètes pour éliminer ces risques.

Annexe A – Position des aéronefs – Transfert du vol WJA628 au contrôle terminal



À 23 h 03 min 35 s, heure avancée du Pacifique