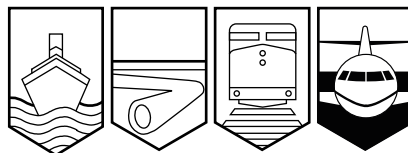


Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada



## **RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE**

### **RISQUE DE COLLISION**

**ENTRE**

**L'AIRBUS SA320-212 C-GVXF DE CANADA 3000**

**ET**

**LE ROCKWELL INTERNATIONAL 690C N48BA DE  
SEMITOOL INC.**

**CALGARY (ALBERTA)**

**21 AVRIL 1998**

**RAPPORT NUMÉRO A98W0079**

**Canada**

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

## Rapport d'enquête sur événement aéronautique

### Risque de collision

entre l'Airbus SA320-212 C-GVXF de Canada 3000  
et le Rockwell International 690C N48BA de  
Semitool Inc.

Calgary (Alberta)

21 avril 1998

Rapport numéro A98W0079

### *Sommaire*

Vers 19 h 35, heure avancée des Rocheuses (HAR), l'Airbus 320 de Canada 3000 (CMM368) a décollé de la piste 28 de l'aéroport international de Calgary à destination de l'aéroport international Lester B. Pearson de Toronto, en montée vers 7 000 pieds pour guidage radar. En contactant le contrôle des départs de Calgary, CMM368 a été autorisé à monter au niveau de vol (FL) 250 dans l'axe de la piste. À peu près à ce moment, un Turbo-Commander 690 (N48BA) décollait de la piste 34 à Calgary à destination de Kalispell (Montana). En contactant le contrôle des départs de Calgary, N48BA a été autorisé à monter au FL 210 et on lui a demandé d'effectuer deux virages à droite, le dernier vers un cap de 150 ° M. Au cours de la montée initiale, on a demandé à CMM368 d'effectuer deux virages à gauche, puis on l'a autorisé à se diriger directement vers l'intersection Empress; son cap était de 90 ° M. Alors qu'il volait à environ 12 000 pieds et à 300 KIAS, CMM368 a reçu de son système anticollision (TCAS) un avis de trafic (TA) indiquant une cible ascendante à onze heures, 700 pieds au-dessous, à 3 ou 4 milles. Immédiatement après, l'équipage a reçu un avis de résolution (RA) sous la forme d'une commande « DESCEND CROSSING DESCEND ». Le commandant de bord a amorcé une descente. À ce moment, le pilote de N48BA a vu CMM368; il a viré à droite et a augmenté sa vitesse ascensionnelle. Presque au même moment, le pilote de CMM368 a reçu un deuxième avis de résolution sous la forme d'une commande « INCREASE DESCENT ». CMM368 s'est approché de N48BA à une distance horizontale inférieure à 500 pieds et à une distance verticale inférieure à 500 pieds, dans une zone où un espacement horizontal de 3 nm ou un espacement vertical de 1 000 pieds sont requis. Avant le risque de collision, le dernier message du contrôle de la circulation aérienne (ATC) destiné à l'un des appareils a été transmis à 19 h 39 min 50 s HAR.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

L'assignation des pistes de décollage est assujettie en partie aux procédures d'atténuation du bruit publiées dans le Canada Air Pilot et en partie au manuel de procédures des secteurs ATC publié par NAV CANADA. Selon les procédures d'atténuation du bruit publiées dans le Canada Air Pilot à propos de Calgary :

Sous réserve de contraintes opérationnelles, les avions répondant aux normes du chapitre 2 de l'annexe 16 de l'OACI qui se dirigent vers le nord ou vers l'est se verront attribuer la piste 34.

CMM368 a demandé à décoller sur la piste 28 et y a été autorisé. Les procédures d'atténuation du bruit nécessitent qu'un appareil de type A320 utilisant la piste 28 « monte sur le 281° du LOC jusqu'à 6 500 pieds ASL avant de suivre sa route ». En se basant sur les exigences des procédures d'atténuation du bruit, l'ATC a émis des restrictions relativement à la montée et aux virages. Par la suite, lorsque l'appareil a atteint une altitude suffisante pour ne pas créer de problèmes de bruit, et en tenant compte des appareils au départ et à l'arrivée, l'ATC l'a fait virer à gauche.

La lettre d'exploitation n° 97/12 de l'ATC fait mention des procédures à utiliser pour le contrôle et la coordination des vols à l'intérieur de l'espace aérien assigné à la sous-unité de contrôle terminal de Calgary. Au moment de l'incident, un système à deux pistes en service était utilisé à Calgary. À partir de ces procédures d'exploitation normalisées, on autorisait les appareils allant vers le nord et vers l'est à décoller de la piste 34 et ceux allant vers le sud et vers l'ouest, à décoller de la piste 28. CMM368 allait vers l'est. Il a demandé l'autorisation de décoller de la piste 28 et il l'a obtenue. N48BA roulait en provenance de l'extrémité sud de l'aéroport et, pour réduire son temps de roulement, on l'a autorisé à décoller de la piste 34. Les appareils décollant selon les règles de vol aux instruments (IFR) sont maintenus à une altitude inférieure ou égale à 9 000 pieds jusqu'à ce qu'ils n'interfèrent plus avec les appareils IFR à l'arrivée, lesquels sont limités à 10 000 pieds jusqu'à ce qu'ils survolent des emplacements géographiques particuliers, à moins de coordination contraire entre le contrôleur des départs et celui des arrivées.

Le contrôleur des départs coordonnait le trafic avec le contrôleur des arrivées et, en se basant sur le trafic à l'arrivée, dès qu'il l'a cru opportun, il a autorisé les deux appareils à monter à l'altitude prévue dans leur plan de vol. À son premier contact avec le contrôle des départs, CMM368 a été autorisé à monter au FL 250. Deux minutes plus tard, N48BA a communiqué pour la première fois avec le contrôleur de départs et a été autorisé à monter au FL 210. À ce moment, CMM368 passait 8 500 pieds en montée à l'ouest de Calgary, à 190 noeuds.

Le Manuel d'exploitation du contrôle de la circulation aérienne de NAV CANADA (MANOPS) comporte des directives sur les normes d'espacement vertical destinées aux contrôleurs. Le paragraphe 482.3 de la partie 4 comporte notamment le texte suivant :

Vous pouvez assigner une altitude à un aéronef, lorsque l'aéronef qui occupait cette altitude, ou qui franchit cette altitude en montée ou en descente

- A. a signalé qu'il quittait ou franchissait cette altitude, ou a été observé (JETS) quittant ou franchissant cette altitude;

Par ailleurs, le paragraphe 503.8 de la partie 5 contient ce qui suit.

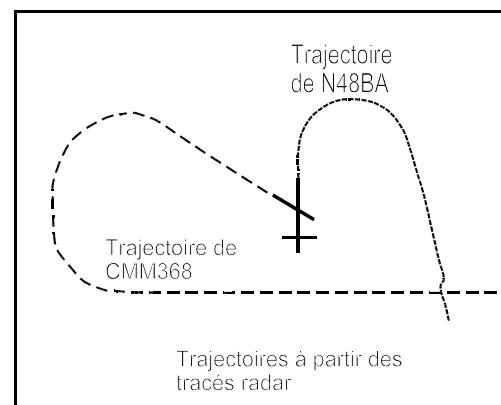
Vous pouvez utiliser des affichages d'altitude validés pour déterminer l'altitude d'un aéronef, de la façon suivante:

- D. Considérez qu'un aéronef a franchi une altitude lorsque l'affichage d'altitude a changé en passant l'altitude en question, dans la direction appropriée, et diffère de cette altitude de 300 pieds ou plus.

Au moment où N48BA a obtenu l'autorisation de monter au FL 210, CMM368 franchissait 8 500 pieds et avait été autorisé à monter au FL 250. Les appareils ont été guidés vers le même espace aérien. Ils avaient donc besoin d'un espacement formel.

Au moment de sa montée initiale après décollage de la piste 28, CMM368 possédait une vitesse indiquée et une vitesse ascensionnelle de 190 KIAS et 3 200 pieds par minute (pi/min), respectivement. Une fois en direction de l'intersection Empress, le commandant de bord a choisi une vitesse de 320 KIAS qui a entraîné une vitesse ascensionnelle d'environ 800 pi/min pendant l'accélération de l'appareil. N48BA montait à environ 180 KIAS et à 1 800 pi/min.

À 19 h 39 min 50 s<sup>1</sup>, soit 1 min 20 s avant que CMM368 n'ait fait part d'une descente TCAS, CMM368 se trouvait à environ 10 nm au sud-ouest de l'aéroport et effectuait un virage à gauche en franchissant 10 100 pieds en montée à 230 KIAS. N48BA se trouvait à environ 4 milles au nord-est de l'aéroport et effectuait un virage à droite en franchissant 7 200 pieds en montée. Le contrôleur aérien a estimé que les espacements vertical et latéral demeuraient suffisants, compte tenu des trajectoires prévues. Il a ensuite dirigé son attention vers les autres appareils qu'il devait contrôler. Il se rappelle ne pas avoir regardé les deux cibles représentant les appareils sur son écran radar avant que CMM368 n'appelle à propos de la descente TCAS.



**Figure 1 - Aéroport de Calgary et trajectoires radar des appareils**

Au cours de la période débutant juste avant le décollage de CMM368 et se terminant au moment de la perte d'espacement, la circulation aérienne à l'aéroport international de Calgary a été modérée et de complexité moyenne. Les effectifs de la sous-unité de contrôle terminal de Calgary étaient conformes aux normes de l'unité. Le surveillant de quart relevait l'un des contrôleurs, tel que prévu pour permettre aux effectifs de prendre une pause. Des conditions météorologiques de vol à vue (VMC) prévalaient à ce moment-là, le ciel étant parsemé de minces nuages épars en haute altitude.

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en HAR (temps universel coordonné moins 6 heures), sauf indication contraire.

Le vol CMM368 décollait de l'aéroport international de Calgary chaque jour de semaine à la même heure. Avec l'expérience, les contrôleurs aériens connaissent les profils de montée des appareils et peuvent prévoir avec un degré élevé de certitude les vitesses ascensionnelles et les vitesses de différents types d'appareil. Cependant, lorsque le pilote dispose de plus d'un profil de vol, comme c'est le cas pour l'appareil A320, et qu'il ne reçoit aucune restriction relativement à son altitude, à sa vitesse ou à son passage à divers emplacements géographiques, il se peut que le contrôleur aérien ne connaisse pas ses intentions.

Les spécifications initiales de performances du logiciel du système de traitement des données radar (RDPS) de l'ATC incluaient la capacité de détecter les conflits et d'émettre une alerte en cas de conflit. Au cours d'essais effectués à la fin des années 1980 et au début des années 1990, il a été établi que la fonction d'alerte de conflits du RDPS comportait plusieurs anomalies et elle a été déclarée inutilisable. Les essais logiciels de cette fonction sont en cours et des essais en milieu opérationnel sont prévus pour la fin de 1998. On s'attend à ce que sa réception opérationnelle prenne du temps.

## *Analyse*

Lorsque deux pistes sont utilisées simultanément à l'aéroport international de Calgary, des procédures normales de départ s'appliquent : le trafic se dirigeant vers le nord et vers l'est décolle sur une piste, alors que le trafic qui s'en va vers l'ouest et vers le sud décolle sur l'autre piste. Cette procédure élimine le croisement des trajectoires après le décollage et permet de garantir un espacement latéral. Si la procédure normale avait été appliquée aux deux appareils, CMM368 aurait dû décoller de la piste 34 et N48BA, de la piste 28. Cependant, à cause de l'emplacement où se trouvent les avions d'affaires sur le terrain, ceux-ci sont habituellement autorisés à décoller de la piste 34 lorsque cette dernière est en service. Le désir du contrôleur de réduire la distance de roulement des deux appareils s'est traduit par une modification du cheminement normal des avions au départ. De plus, si les deux appareils avaient décollé de la piste 34, l'espacement aurait été assuré grâce à la direction des vols après le décollage.

Comme les appareils évoluaient sous guidage radar sur des routes sécantes, le respect des dispositions appropriées du MANOPS ATC en aurait garanti l'espacement. Lorsque N48BA a communiqué avec le contrôleur des départs, CMM368 franchissait 8 500 pieds en montée. Ainsi, la limite appropriée d'altitude autorisée aurait dû être de 8 000 pieds pour N48BA.

Tout écart par rapport aux procédures définies augmente la charge de travail du contrôleur qui doit accroître sa vigilance et son volume de communications. Si des mesures de protection supplémentaires ne sont pas prises au moment de cet écart et que le contrôleur ne dispose du temps supplémentaire nécessaire à la surveillance de la situation jusqu'à ce qu'il y ait un espacement garanti, le risque qu'un problème survienne est alors plus élevé. Le désir de faire partir rapidement les avions, sans retard indu, a été le facteur primordial motivant la décision de permettre aux deux appareils de décoller sur des pistes non standard. Le contrôleur de la tour et celui des départs ont à leur disposition un afficheur électronique indiquant, entre autres, la piste de départ. Si le trafic le justifie, le contrôleur des départs peut refuser un départ non standard. Dans le présent cas, le contrôleur a choisi d'autoriser les départs. En se fiant à son expérience antérieure et à son jugement, le contrôleur des départs a guidé les deux appareils vers une position à partir de laquelle ils ont pu commencer à naviguer seuls sur la trajectoire

d'éloignement autorisée. À ce moment, le contrôleur des départs a estimé que l'espacement entre les appareils était suffisant pour permettre à chacun de monter sans restriction. Son expérience antérieure avec ces types d'appareils a renforcé sa perception. Dans son esprit, la procédure d'espacement entre ces deux appareils était maintenant terminée et seule la surveillance radar nécessaire pour assurer, au moment opportun, le transfert de contrôle au secteur suivant était requise.

La variation de la vitesse ascensionnelle de l'appareil A320 n'a pas été détectée parce que le contrôleur des départs n'a pas surveillé suffisamment le déroulement de ce vol; il s'est fié à son expérience antérieure, ne tenant pas compte de la possibilité que les performances de l'appareil changent et nuisent à l'espacement entre les deux appareils. La distraction inhérente aux autres responsabilités de contrôle ainsi que le balayage visuel inadéquat de l'écran radar ont fait que le contrôleur n'a pas détecté cette variation. Un grand nombre de rapports récents du BST (A97C0144, A97H0007, A98H0002) font état de contrôleurs n'ayant pas détecté des conflits imminents à cause de techniques de balayage inadéquates et du manque de demande de rapports de progression de vol par le contrôleur. Un écart par rapport aux procédures habituelles nécessite des mesures de protection additionnelles afin d'assurer le maintien des marges de sécurité prévues par les procédures standard, ce qui nécessite une vigilance accrue de la part du contrôleur ou l'intégration de vérifications et de compensations additionnelles afin d'assurer le respect des normes d'espacement nécessaires.

Après avoir fait tourner CMM368 vers l'est en direction de l'intersection Empress et N48BA vers le sud, le contrôleur aérien a vérifié l'altitude et la vitesse de chacun de ces appareils. Selon l'expérience qu'il avait acquise lors d'autres départs de Calgary d'appareils de type A320, il s'attendait à ce que l'appareil A320 continue de monter à environ 2 500 pi/min, permettant ainsi un espacement supérieur à l'espacement minimal requis pendant son croisement avec l'autre appareil. Il n'avait pas prévu que le pilote de l'A320 modifierait son profil de vol et réduirait ainsi sa vitesse ascensionnelle à environ 800 pi/min, tout en augmentant sa vitesse d'environ 100 noeuds. Il a supposé que certains profils seraient utilisés en vol et n'a revérifié l'évolution d'aucun des appareils jusqu'à ce que l'un d'eux prenne des mesures anti-collision.

Avant d'atteindre 10 000 pieds, le pilote a été autorisé à monter à une altitude supérieure sans restriction quant à sa vitesse. Lorsqu'il a atteint 10 000 pieds, le pilote a choisi une vitesse supérieure, ce qui a provoqué une réduction de la vitesse ascensionnelle de l'appareil jusqu'à ce que cette vitesse soit atteinte. Le profil de vol de l'appareil A320 était conforme aux procédures d'exploitation normales de l'appareil A320.

Les contrôleurs disposent de plusieurs outils pour les aider à surveiller le trafic qu'ils doivent contrôler. Parmi leurs outils non radar, on compte les rapports spéciaux demandés aux pilotes, comme des rapports de passage d'altitude ou des comptes rendus de position, en plus des autres rapports normalement exigés. Cela a pour effet d'avertir le contrôleur dans le cas d'une modification de la situation prévue et de lui permettre de confirmer que le plan initial se déroule tel que prévu. Le RDPS comporte deux fonctions aidant le contrôleur à déterminer de façon précise la position d'un appareil. La première se nomme fonction de prédiction de trajectoire (PTL) et elle affiche une ligne représentant la trajectoire de l'appareil sélectionné pendant une période allant de 1 à 20 minutes. La deuxième se nomme droite azimut-distance (RBL), et elle affiche une droite joignant les cibles soit de deux appareils, soit d'un appareil et d'une ou deux positions-sol, donnant ainsi des données de distance et d'azimut. Ces renseignements sont mis à

jour à chaque balayage radar. Aucune de ces deux fonctions n'aurait pu empêcher la perte d'espacement ou fournir au contrôleur un signal d'alarme sonore ou visuel. Cependant, si l'une d'elles avait été utilisée, cela aurait pu rappeler au contrôleur que la trajectoire de vol inhabituelle des deux appareils, différente de celle normalement utilisée dans les procédures, nécessitait une plus grande surveillance.

La PTL et la RBL ne satisfont pas aux exigences d'un outil d'alerte de conflits. Un tel système avertit le contrôleur de l'imminence d'une perte d'espacement et qu'il lui faut agir pour régler le problème. Le système radar RAMP devait disposer d'un tel outil lors de son entrée en service. Des problèmes techniques ayant persisté jusqu'à ce jour ont empêché la mise en oeuvre du système d'alerte de conflits. Des systèmes opérationnels d'alerte de conflits sont utilisés ailleurs dans le monde. L'utilisation de ce type d'outil constituerait une mesure de protection additionnelle, tout comme le TCAS, contre les pertes d'espacement et les collisions en vol.

### *Faits établis*

1. Au moment de l'incident, les effectifs étaient conformes aux normes de l'unité.
2. La charge de travail était d'un volume moyen et d'une complexité moyenne.
3. Le surveillant de quart relevait l'un des contrôleurs, tel que cela était prévu pour permettre aux effectifs de prendre une pause.
4. Au moment de l'incident, tout l'équipement nécessaire était en bon état.
5. Deux pistes étaient utilisées simultanément à l'aéroport international de Calgary.
6. Habituellement, lorsque deux pistes sont utilisées simultanément, le trafic vers le nord et vers l'est décolle de la piste 16/34, tandis que celui vers le sud et vers l'ouest décolle de la piste 10/28.
7. Les deux appareils ont décollé sur des pistes ne correspondant pas à leur direction de vol.
8. Les procédures de garantie d'espacement des appareils que comporte le MANOPS ATC de NAV CANADA n'ont pas été suivies.
9. Pendant une période d'environ deux minutes avant l'alerte du TCAS, le contrôleur aérien n'a pas surveillé l'évolution des deux appareils.
10. Il y a eu risque de collision lorsque CMM368 s'est approché de N48BA à une distance horizontale inférieure à 500 pieds et à une distance verticale inférieure à 500 pieds, dans une zone où un espacement horizontal de 3 nm ou un espacement vertical de 1 000 pieds sont nécessaires.

## *Causes et facteurs contributifs*

Il y a eu risque de collision lorsque le contrôleur des départs n'a pas respecté les critères d'espacement énoncés dans le MANOPS ATC pour deux appareils qui allaient emprunter le même espace aérien et dont il n'a pas surveillé correctement l'évolution pendant environ deux minutes parce qu'il croyait qu'il n'y avait pas lieu de s'attendre à un problème.

*Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée le 28 avril 1999 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Maurice Harquail, Charles Simpson et W.A. Tadros.*