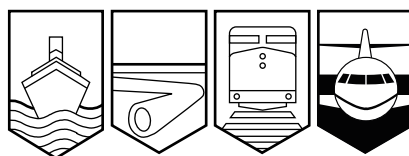


Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada



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

**PERTE D'ESPACEMENT ENTRE  
LE BOEING 747-238 D'AIR CANADA C-GAGC  
ET  
LE BOEING 747-400 D'AIR CANADA C-GAGM  
PAR 55° NORD DE LATITUDE ET 10° OUEST DE LONGITUDE  
27 SEPTEMBRE 1998**

**RAPPORT NUMÉRO A98W0216**

**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

### Perte d'espace

entre

le Boeing 747-238 d'Air Canada C-GAGC

et

le Boeing 747-400 d'Air Canada C-GAGM

par 55° Nord de latitude

et 10° Ouest de longitude

27 septembre 1998

Rapport numéro A98W0216

### *Sommaire*

À 12 h 55, temps universel coordonné (UTC), le Boeing 747-238 assurant le vol numéro 003 d'Air Canada (ACA003) a quitté Londres, en Angleterre, à destination de Montréal, au Canada. Peu de temps après, le Boeing 747-400 assurant le vol numéro 857 d'Air Canada (ACA857) a quitté Londres, en Angleterre, à destination de Toronto, au Canada. Pour la traversée océanique, ACA003 avait été autorisé à monter au niveau de vol (FL) 360, et ACA857 au FL350; les deux appareils ont atteint l'altitude qui leur avait été assignée. Vers 13 h 32, le centre de contrôle écossais de la circulation aérienne océanique (Scottish Oceanic Enroute) a reçu une alerte provenant de la fonction de surveillance des espacements (SMF), laquelle montrait qu'ACA003 passait le FL350 en descente, l'espacement latéral avec ACA857 étant de quelque deux milles marins (nm). Comme ACA003 se trouvait à la limite extrême de la portée radio très haute fréquence (VHF), les premières tentatives de communications, tant par les contrôleurs que par l'équipage, ont été vaines. Vers 13 h 43, ACA003 et le centre de contrôle écossais de la circulation aérienne océanique (le centre de contrôle écossais) ont pu établir la communication sur les fréquences de 121,5 mégahertz (MHz) puis de 125,675 MHz. ACA003 a été autorisé à maintenir le FL320, et l'espacement avec les autres avions a été établi.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

Après le départ, ACA003 a d'abord été autorisé à monter au FL330 et, une fois cette altitude atteinte, l'équipage de conduite a passé en revue la liste de vérifications de croisière. Le second officier, avec l'accord du commandant de bord, a contacté le centre de contrôle écossais et a demandé la route océanique Charlie au FL350. Le centre a répondu que le FL350 n'était pas disponible mais que le FL360 l'était, si ACA003 pouvait l'accepter. Après que l'équipage eut examiné les tableaux des performances, le second officier a répondu que le FL360 était acceptable pour la traversée océanique. Par la suite, ACA003 a été autorisé à survoler au FL360 le point situé à la latitude de 55 degrés Nord et à la longitude de 10 degrés Ouest (55° N, 10° W), coordonnées du point d'entrée de la route océanique Charlie.

Entre les FL330 et 360, les performances de l'avion en montée ont été bonnes, l'appareil ayant un taux de montée de quelque 500 pieds à la minute (pi/min). Au moment de la mise en palier au FL360, l'avion avait une masse de 679 100 livres et une vitesse légèrement supérieure à Mach 0,85. La vitesse cible en croisière était de Mach 0,84. Les manettes des gaz ont été réglées à la valeur préétablie du rapport de pression moteur (EPR), à savoir 1,60, et il a été constaté que la vitesse s'approchait de Mach 0,84. Puis, l'équipage a poursuivi son travail en exécutant diverses autres tâches dans le poste de pilotage. Le commandant de bord, qui était le pilote aux commandes, était en train de donner des renseignements aux passagers lorsqu'une légère vibration ressemblant à un soubresaut a secoué l'avion. Le commandant de bord a vérifié la vitesse, laquelle passait Mach 0,750/248 noeuds de vitesse indiquée (KIAS) en diminuant. Le copilote a lu à haute voix la vitesse et la puissance affichées; il a également vérifié quelle était la poussée maximale continue (MCT), et le commandant de bord a augmenté la puissance à la MCT. La vitesse s'est stabilisée un court instant avant de recommencer à diminuer. L'équipage a demandé l'autorisation de descendre au centre de contrôle écossais en utilisant la radio VHF pendant que le commandant entamait la descente afin de conserver la vitesse. ACA857 a entendu les tentatives d'appel radio d'ACA003 et a relayé la demande au centre de contrôle écossais, précisant en même temps qu'il voyait ACA003 et qu'il maintenait l'espacement.

L'équipage d'ACA857 a observé la descente d'ACA003 visuellement et sur son système de surveillance de trafic et d'évitement des collisions (TCAS), s'écartant à gauche de sa route afin d'éviter la turbulence de sillage d'ACA003 et de conserver un certain espacement latéral. Après avoir traversé le FL350, ACA003 a établi la communication avec le centre de contrôle écossais sur la fréquence de 121,5 MHz et, par la suite et toujours avec ce même centre, sur 125,675 MHz. Quand ACA003 s'est trouvé au-dessous de l'altitude d'ACA857, le commandant de bord a décidé de virer à gauche afin de rester à l'écart des autres appareils qu'il savait être dans les parages. Dès que cela a été possible, l'équipage a avisé le centre de contrôle écossais de sa situation. Une fois établi que l'avion pouvait poursuivre sa route vers Montréal, ACA003 a été autorisé à maintenir le FL320. Le reste du vol s'est déroulé sans autre incident.

L'équipage de conduite d'ACA003 satisfaisait à toutes les exigences opérationnelles et de formation nécessaires à l'exploitation du Boeing 747-238. Le commandant de bord pilotait ce type d'appareil depuis deux ans environ, et il avait volé dans la semaine ayant précédé l'incident. Le copilote se trouvait sur ce type d'appareil depuis quelque quatre mois, mais il n'avait pas volé au cours du dernier mois. Quant au second officier, il travaillait sur ce type

d'appareil depuis approximativement sept mois, et il avait volé dans la semaine ayant précédé l'incident. Les membres d'équipage s'étaient rendus à Londres en tant que passagers, et le copilote et le second officier s'étaient rencontrés la veille du vol. De son côté, le commandant de bord avait rencontré le copilote et le second officier dans le foyer de l'hôtel le matin du vol. Si le commandant de bord et le second officier ne s'étaient jamais rencontrés avant ce vol, le commandant de bord et le copilote avaient déjà volé ensemble à une reprise.

D'après les tableaux des performances du Boeing 747-200, l'avion est capable de voler au FL360 dans les conditions qui prévalaient au moment des faits; toutefois, la technique de pilotage aux limites de performances critiques exige une attention spéciale et une surveillance très étroite jusqu'à ce que l'avion soit stabilisé.

Au départ de Londres, 238 passagers et 10 bébés se trouvaient à bord de l'avion. La masse au décollage a été estimée à 716 100 livres, la corde aérodynamique moyenne (MAC) se situant à 5,3 unités. La masse et le centre de gravité se trouvaient à l'intérieur des limites permises quand l'avion a quitté Londres. À l'arrivée à Montréal, le fret de l'avion a été pesé, ce qui a donné un résultat supérieur de 1 800 livres au chiffre calculé avant le décollage. Cette différence de masse n'aurait pas eu de conséquence sur les calculs de masse et centrage, et il a été considéré qu'elle n'avait joué aucun rôle dans les faits.

D'après les cartes des vents en altitude dont disposait l'équipage, les vents soufflant du sud-sud-ouest devaient tourner essentiellement à l'ouest dans la région située à la longitude de 10° Ouest. La vitesse de ces vents devait aller de 45 noeuds pour ceux soufflant du sud-ouest, à 35 noeuds pour ceux venant de l'ouest. Les températures étaient comprises entre moins 51 et moins 54 degrés Celsius. Du départ au moment de l'incident, l'avion a évolué durant les heures de clarté et dans des conditions météorologiques de vol à vue (VMC).

L'enregistreur numérique des données de vol (DFDR) a été déposé et envoyé à l'analyse. Les données du DFDR se sont révélées être d'un intérêt limité aux fins de l'analyse, et ce, à cause d'un problème au niveau de la fonction d'acquisition des données. La plupart des paramètres des moteurs, y compris les réglages de poussée, et les lectures d'altitude manquaient. La vitesse, deux débits de carburant, le tangage, la température de l'air statique, l'angle d'attaque, le cap magnétique et certains autres paramètres non pertinents à l'incident étaient disponibles. Le DFDR a confirmé la réduction de la vitesse, laquelle s'est étalée sur une période de quelque six minutes, ainsi qu'une modification de l'angle d'attaque, le cabré passant de 3 degrés environ à 5,5 degrés approximativement. Il y avait des écarts notables dans les enregistrements des débits carburant n° 1 et n° 2. Toutefois, ces débits sont cohérents avec les modifications du réglage de la poussée signalées par le commandant de bord.

Au moment de l'incident, le centre écossais de contrôle de la circulation aérienne (ATC) ne surveillait pas l'évolution d'ACA003, l'avion se trouvant au-delà de la limite d'affichage de 250 nm choisie pour les écrans; toutefois, ACA003 se trouvait encore à l'intérieur de la zone sous couverture radar. Les données radar enregistrées par le centre de contrôle écossais montrent ACA003 en palier alors que sa vitesse sol diminue doucement. À cause de cette vitesse sol plus lente (réduction de la vitesse de vol), ACA003 s'est fait rattraper tout doucement par ACA857, les deux suivant des routes au sol pratiquement identiques. Quand ACA003 a commencé à

descendre et est entré dans la zone de protection de l'espace de vol d'ACA857, la fonction de surveillance de l'espacement a détecté la perte d'espacement et a alerté le personnel du centre de contrôle écossais.

## *Analyse*

Compte tenu de la valeur limitée des données tirées du DFDR, il a été impossible de reconstituer le vol. Les comptes rendus des équipages, les données radar ainsi que les transcriptions des messages radio de l'ATC ont servi à reconstituer les événements qui ont mené à la perte d'espacement entre les deux avions. Comme il faisait beau et que le TCAS fonctionnait, les membres d'équipage d'ACA857 ont pu observer et surveiller les évolutions d'ACA003 et s'écarter de la route de l'appareil afin d'éviter la turbulence de sillage et de réduire les risques d'une situation de proximité en vol.

Une fois ACA003 en palier au FL360, le DFDR indique qu'il s'est écoulé quelque six minutes avant que l'équipage de conduite ne réagisse à la diminution de la vitesse. Alors que la vitesse diminuait et que l'angle d'attaque atteignait presque 5,5 degrés, le commandant de bord donnait des renseignements aux passagers sur le circuit de sonorisation de la cabine, et le copilote ainsi que le second officier préparaient le compte rendu de position exigé au point situé à 55° N, 10° W. Par conséquent, il n'y a eu aucune réelle surveillance des performances de l'avion juste après la mise en palier à l'altitude de croisière, alors que l'équipage savait que cette altitude se situait aux limites ou presque des performances de l'avion. Les performances ayant été meilleures que prévues pendant la montée au FL360, l'équipage n'a pas été conditionné outre mesure au besoin de surveiller les performances de l'avion après la mise en palier.

Compte tenu des ennuis éprouvés par la fonction d'acquisition des données du DFDR, il n'a pas été possible de déterminer si la poussée avait été réglée aux niveaux nécessaires, pas plus qu'il n'a été possible d'établir les réglages qui ont été sélectionnés pour d'autres systèmes du poste de pilotage.

Une fois en palier au FL360, le commandant de bord a vu au réglage des manettes de gaz au niveau préétabli en fonction de la configuration altitude/masse/vitesse. Une fois l'altitude acquise, le pilote automatique a compensé la réduction de vitesse par une augmentation de l'angle de tangage. Ce dernier s'est modifié en douceur, si bien que l'équipage de conduite, absorbé par d'autres tâches n'ayant pas de lien direct avec la surveillance des performances de l'avion, ne s'en est pas rendu compte. Ainsi, c'est seulement lorsque le commandant de bord a remarqué un petit soubresaut de l'avion, probablement un tremblement avant décrochage, qu'il a détourné son attention du message qu'il communiquait aux passagers pour revenir se concentrer sur l'avion. Compte tenu de la vitesse peu élevée, le fait de mettre les manettes des gaz à la MCT n'a pas donné une poussée suffisante pour que l'avion puisse reprendre de la vitesse sans mise en descente. Pour compliquer davantage la situation, l'équipage n'a pu communiquer immédiatement avec les autorités ATC pertinentes. Les communications ont finalement pu être rétablies, mais pas avant que la perte d'espacement ne se soit déjà produite.

Grâce aux indications du TCAS et au fait que l'équipage d'ACA857 pouvait voir ACA003, celui-ci a pu s'écarter et dépasser ACA003 avec un espacement latéral de l'ordre de 2 nm. Le commandant de bord d'ACA003 était conscient qu'en s'écartant de sa route pendant la descente, il pouvait éviter de voler à proximité d'autres appareils qui le suivaient.

### *Faits établis*

1. L'équipage de conduite d'ACA003 détenait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol.
2. ACA003 était capable de voler au FL360 dans les conditions qui prévalaient au moment des faits.
3. Après avoir mis l'avion en palier au FL360, l'équipage de conduite s'est préoccupé de tâches qui n'étaient pas liées à la surveillance des performances de l'avion, et la vitesse de ce dernier a diminué à Mach 0,75; la vitesse cible était de Mach 0,84.
4. À mesure que la vitesse a diminué, l'angle de cabré a augmenté, passant de quelque 3 degrés à 5,5 degrés environ, et des tremblements ont été ressentis à travers la cellule, ce qui a attiré l'attention de l'équipage sur la dégradation des performances de l'avion.
5. Pour reprendre de la vitesse, la poussée a été augmentée à MCT et il y a eu mise en piqué. L'assiette en piqué s'est traduite par une perte d'altitude.
6. La perte d'altitude a entraîné une perte d'espacement avec un avion qui suivait, à savoir ACA857.
7. Compte tenu des indications fournies par le TCAS et du fait que l'équipage d'ACA857 pouvait voir ACA003, l'équipage d'ACA857 s'est écarté latéralement de sa route afin d'éviter la turbulence de sillage et de disposer d'un espacement latéral.
8. À la suite de difficultés de communications, il a fallu attendre après la perte d'espacement pour que l'organisme ATC compétent puisse être informé des intentions d'ACA003.
9. La perte d'espacement a été détectée et affichée par la fonction de surveillance de l'espacement de l'ATC.

## *Causes et facteurs contributifs*

Après une mise en palier à une altitude qui était à la limite ou presque des performances de l'avion, l'équipage de conduite n'a pas surveillé correctement le comportement de l'appareil, et sa vitesse a diminué dangereusement. Il a fallu que l'équipage d'ACA003 se mette en descente pour faire reprendre de la vitesse à l'avion, et il y a alors eu une perte d'espacement.

## *Mesures de sécurité*

Air Canada a publié le bulletin technique interne (*Aircraft Technical Bulletin*) n° 405 daté du 6 novembre 1998, lequel traitait d'une récente modification apportée au *Règlement de l'aviation canadien*. Cette modification exige des vérifications périodiques de corrélation des FDR utilisés, chaque avion devant faire l'objet d'une vérification par cycle d'inspection C. Quand vient le temps de faire cette vérification, l'équipage de conduite effectue et consigne les vérifications de corrélation exigées pendant un vol. Ensuite, le personnel de maintenance récupère le formulaire et le FDR et s'assure que le FDR fonctionne correctement.

Bien que cette modification ne soit pas reliée au présent incident, de telles vérifications de corrélation obligatoires devraient augmenter les chances qu'un FDR fonctionne correctement en vol.

*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 24 novembre 1999 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Jonathan Seymour, Charles Simpson, W.A. Tadros et Henry Wright.*