

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE
A98H0002

PERTE D'ESPACEMENT

ENTRE LE BOEING 747-400 D'AIR CANADA C-GAGN
ET L'AIRBUS A340 D'AIR FRANCE F-GLZL
AU-DESSUS DE L'ATLANTIQUE NORD
à 125 nm au sud de St. JOHN'S (TERRE-NEUVE)
LE 20 JUILLET 1998

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'espacement

entre

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

et

l'Airbus A340 d'Air France F-GLZL

au-dessus de l'Atlantique Nord

125 nm au sud de St. John's (Terre-Neuve)

le 20 juillet 1998

Rapport numéro A98H0002

Résumé

L'Airbus A340 du vol 033 d'Air France (AFR033) volait vers Paris, en France en provenance de Houston (Texas) aux États-Unis, au niveau de vol (FL) 370 en passant par WHALE, par BANCS et par le point 46 degrés de latitude Nord (N) et 50 degrés de longitude Ouest (W) (route océanique « X »). Le Boeing B747 du vol 870 d'Air Canada (ACA870) était parti de Montréal (Québec) et se rendait à Paris au FL 370 en passant par MILLS, par COLOR et par le point 47°N/50°W (route océanique « W »). ACA870 a reçu une nouvelle autorisation lui permettant de se diriger directement de MILLS au point 45°N/50°W (route océanique « Y »). Cette nouvelle route a placé ACA870 sur une trajectoire convergeant avec celle de AFR033. Une trentaine de milles à l'ouest de l'intersection BANCS, les deux appareils ont reçu des avis de résolution (RA) de leur système de surveillance de trafic et d'évitement des collisions (TCAS/ACAS) et ont pris des mesures d'évitement. La perte d'espacement est survenue vers 2 h 13, temps universel coordonné (UTC), quand les deux appareils sont passés à 400 pieds l'un de l'autre sur le plan vertical et à 1,9 mille de distance sur le plan horizontal. Dans cet espace aérien, l'espacement obligatoire entre les appareils est de 5 milles sur le plan horizontal ou 1 000 pieds sur le plan vertical.

This report is also available in English.

Table des matières

| | | |
|---------|--|----|
| 1.0 | Renseignements de base..... | 1 |
| 1.1 | Déroulement du vol | 1 |
| 1.2 | Victimes..... | 2 |
| 1.3 | Dommmages à l'aéronef | 2 |
| 1.4 | Autres dommages..... | 2 |
| 1.5 | Renseignements sur le personnel | 3 |
| 1.5.1 | Contrôleurs de la circulation aérienne..... | 3 |
| 1.5.1.1 | Expérience des contrôleurs de la circulation aérienne..... | 3 |
| 1.6 | Renseignements sur l'aéronef | 4 |
| 1.6.1 | Le Boeing 747 d'Air Canada C-GAGN..... | 4 |
| 1.6.2 | L'Airbus A340 d'Air France F-GLZL | 4 |
| 1.7 | Renseignements météorologiques | 4 |
| 1.8 | Aides à la navigation | 4 |
| 1.9 | Télécommunications..... | 4 |
| 1.10 | Procédures de contrôle - Généralités..... | 5 |
| 1.10.1 | Manipulation des fiches de progression de vol..... | 5 |
| 1.10.2 | Tâches des contrôleurs..... | 6 |
| 1.10.3 | Techniques de contrôle radar..... | 6 |
| 1.10.4 | Techniques de surveillance radar | 7 |
| 1.10.5 | Dispositif d'alerte de conflit..... | 8 |
| 1.11 | Enregistreurs de bord | 9 |
| 2.0 | Analyse..... | 10 |
| 2.1 | Introduction | 10 |
| 2.2 | Détection des conflits..... | 10 |
| 2.2.1 | Échange d'information..... | 10 |
| 2.2.2 | Surveillance étroite des vols | 10 |
| 2.2.3 | Résolution de conflits | 11 |

| | | |
|-----|---------------------|----|
| 3.0 | Conclusions..... | 12 |
| 3.1 | Faits établis | 12 |
| 3.2 | Causes..... | 13 |

Annexes

| | | |
|----------|-------------------------------|----|
| Annexe A | - Trajectoires de vol..... | 14 |
| Annexe B | - Sigles et abréviations..... | 15 |

1.0 Renseignements de base

1.1 Déroutement du vol

L'Airbus A340 du vol 033 d'Air France (AFR033)¹ vole au FL 370. Parti de Houston, il se dirige vers Paris en passant par WHALE, par BANCS et par le point 46°N/50°W (route océanique « X »). Le Boeing B747 du vol 870 d'Air Canada (ACA870) vole au FL 370. Parti de Montréal, il se rend à Paris en passant par MILLS, par COLOR et par le point 47°N/50°W (route océanique « W »). ACA870 reçoit une nouvelle autorisation lui permettant de se diriger directement de MILLS au point 45°N/50°W (route océanique « Y »). Cette nouvelle route place ACA870 sur une trajectoire convergeant avec celle de AFR033.

Le contrôle des deux appareils est assuré par les contrôleurs de l'espace aérien intérieur supérieur du centre de contrôle régional (ACC) de Gander responsables du secteur combiné BANCS et sud, regroupant les deux secteurs se trouvant le plus au sud-est de l'espace aérien intérieur de Gander, à l'intérieur duquel se trouvent les deux points de sortie de la côte appelés BANCS et RAFIN (voir annexe A, figure 1). ACA870 transporte 265 passagers et 14 membres d'équipage. Il reçoit une autorisation océanique modifiée avant d'être transféré au contrôleur radar de BANCS. ACA870 contacte le contrôleur radar à 1 h 51 min 15 s UTC², à l'extérieur des limites géographiques du secteur BANCS, et franchit la limite de ce secteur à 2 h 7. ACA870 fournit au contrôleur radar des estimées de position qui indiquent qu'il vole au FL 370 et compte arriver au point 45°N/50°W à 2 h 27 min.

AFR033 transporte 235 passagers et 14 membres d'équipage. Il reçoit une autorisation océanique et est transféré au contrôleur radar à 1 h 58 min 32 s. AFR033 se trouve sur la route directe entre WHALE et BANCS, il vole au FL 370 et compte atteindre BANCS à 2 h 17. Pendant cette partie du vol, la route magnétique de l'appareil est de quelque 76 degrés.

Vers 2 h 11, alors que ACA870 se trouve à quelque 40 nm à l'ouest de l'intersection BANCS, tout en se dirigeant vers le point 45°N/50°W, le contrôleur radar entre en contact avec ACA870 pour lui signaler que le service radar sera interrompu au point 50°W et qu'il doit contacter Gander sur la fréquence radio de 126,9 MHz. À ce moment, ACA870 se trouve à environ 9 nm de AFR033 et converge en suivant une route magnétique de 116 degrés. Le contrôleur radar ne prend pas de mesures. Environ 90 secondes plus tard, à 2 h 12 min 33 s, alors que le contrôleur radar est en communication avec un autre appareil, ACA870 reçoit un RA de son TCAS/ACAS et tente d'établir le contact radio avec le contrôleur radar, mais il est interrompu par une autre communication. Sept secondes plus tard, à 2 h 12 min 40 s, ACA870 lance un PAN PAN PAN. Le contrôleur radar l'autorise à descendre au FL 360. ACA870 lui répond qu'il monte parce qu'il vient de recevoir un RA et qu'il se trouve sur une trajectoire de collision. Le contrôleur radar lui dit de suivre les recommandations du RA.

¹ Voir l'annexe B pour la signification des sigles et abréviations.

² Les heures sont exprimées en temps universel coordonné [UTC], sauf indication contraire. Le temps universel coordonné est égal à l'heure avancée de Terre-Neuve plus 2 heures 30 minutes.

Immédiatement après, AFR033 lance également un PAN PAN PAN et signale au contrôleur qu'il descend parce qu'il vient de recevoir un RA de son TCAS/ACAS (voir annexe A, figure 2). Il a reçu un avis de circulation (TA) à 2 h 11 min 34 s, de son TCAS/ACAS et un RA à 2 h 12 min 47 s, lui ordonnant de descendre. Les données radar révèlent que l'altitude de AFR033 était de 36 900 pieds à 2 h 12 min 49 s, de 36 700 pieds à 2 h 12 min 54 s, de 36 700 pieds à 2 h 12 min 59 s et de 36 400 pieds à 2 h 13 min 3 s. (Il peut y avoir un écart de plus ou moins 200 pieds entre les données radar enregistrées et celles fournies par l'équipage de l'avion). Les données fournies par Air France indiquent que, à 2 h 12 min 59 s, l'altitude de AFR033 était de 36 788 pieds et sa vitesse de descente était de 1 790 pieds par minute, et qu'à 2 h 13 min 30 s, son altitude était de 36 384 pieds. Deux secondes se sont écoulées entre la réception du RA et le début de la descente sans pilote automatique.

Immédiatement après avoir reçu le RA de son TCAS/ACAS, ACA870 a amorcé une montée vers le FL 380 qu'il a atteint une cinquantaine de secondes plus tard. Dix-sept secondes après la fin du message PAN PAN PAN de AFR033, ACA870 a signalé qu'il se trouvait juste au-dessus de l'appareil d'Air France et que les deux appareils avaient failli entrer en collision.

1.2 Victimes

Personne n'a été blessé.

1.3 Dommages à l'aéronef

Aucun des deux avions n'a été endommagé.

1.4 Autres dommages

Il n'y a eu aucun autre dommage.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Contrôleurs de la circulation aérienne

| Poste du contrôleur | Contrôleur radar |
|--|------------------|
| Âge | 36 ans |
| Licence | ATC |
| Expérience | |
| - en qualité de contrôleur | 8 ans |
| - en qualité de contrôleur IFR | 8 ans |
| - dans l'unité actuelle | 8 ans |
| Nombre d'heures de service avant l'événement | 6 |
| Nombre d'heures libres avant la prise de service | 58 |

| Poste du contrôleur | Contrôleur des données |
|--|------------------------|
| Âge | 34 ans |
| Licence | ATC |
| Expérience | |
| - en qualité de contrôleur | 9 ans |
| - en qualité de contrôleur IFR | 9 ans |
| - dans l'unité actuelle | 9 ans |
| Nombre d'heures de service avant l'événement | 3,75 |
| Nombre d'heures libres avant la prise de service | 38 |

1.5.1.1 Expérience des contrôleurs de la circulation aérienne

Dans le secteur BANCS, où est survenue la perte d'espacement, il y avait un contrôleur des données et un contrôleur radar en poste, ce qui est conforme aux normes de l'unité en matière d'effectifs. Le surveillant travaillait dans un autre secteur pour permettre à un contrôleur de faire une pause, ce qui est chose courante. Le contrôleur radar avait huit ans d'expérience et le contrôleur des données, neuf. Les deux contrôleurs possédaient les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer leur travail. Au moment de l'incident, le contrôleur radar était en service depuis six heures, tandis que le contrôleur des données était en service depuis trois heures et 45 minutes, c'est-à-dire depuis le début de leur quart de travail. Le contrôleur radar effectuait le premier quart de son cycle de travail, après deux jours de congé. Le contrôleur des données avait été en congé le jour précédent, mais selon l'information recueillie, il avait travaillé 16 quarts au cours des 18 jours précédents, dont 7 étaient des quarts supplémentaires. Un tel horaire est conforme aux dispositions de la

convention collective, pourvu que le contrôleur bénéficie d'une journée de congé après neuf jours de travail consécutifs. Le volume du trafic au moment de l'incident a été qualifié de modéré à intense. Tout l'équipement nécessaire était utilisable et a été utilisé.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Le Boeing 747 d'Air Canada C-GAGN

| Constructeur | Boeing |
|-------------------------|------------|
| Type et modèle | 747-400 |
| Année de construction | Sans objet |
| Numéro de série | Sans objet |
| Type de moteur (nombre) | 4 |

1.6.2 L'Airbus A340 d'Air France F-GLZL

| Constructeur | Airbus Industrie |
|-------------------------|------------------|
| Type et modèle | A340 |
| Année de construction | Sans objet |
| Numéro de série | Sans objet |
| Type de moteur (nombre) | 4 |

1.7 Renseignements météorologiques

Le ciel était dégagé dans la région où s'est produit l'incident.

1.8 Aides à la navigation

Selon l'information recueillie, toutes les aides à la navigation fonctionnaient normalement.

1.9 Télécommunications

Tous les moyens de communication habituels étaient utilisables.

1.10 Procédures de contrôle - Généralités

1.10.1 Manipulation des fiches de progression de vol

Les fiches de progression de vol sont mises à jour par les contrôleurs et elles contiennent de l'information écrite sur la situation et les intentions des aéronefs traversant un secteur. Les directives relatives à la rédaction et à la manipulation des fiches de progression de vol se trouvent à la partie 9 du *Manuel d'exploitation du Contrôle de la circulation aérienne* (MANOPS ATC) de NAV CANADA et dans le manuel d'exploitation de l'ACC de Gander, à la rubrique *High Level Domestic, Strip Writing Procedures*.

La route d'origine de ACA870 voulait qu'il emprunte la route nord-américaine N49A jusqu'à MILLS, puis qu'il se rende directement vers COLOR, avant de se diriger vers le point 47°N/50°W (route océanique « W ») (voir annexe A, figure 1). La première fiche de progression de vol de ACA870, identifiée par D1, a été placée sous le repère COLOR du tableau de progression de vol du secteur approprié. Lorsque l'autorisation océanique a été modifiée, un changement de route de l'avion était nécessaire, et le contrôleur des données du secteur COLOR a modifié la fiche D1 en rayant l'identificateur de point de repère COL (COLOR) et en inscrivant le nouvel identificateur de point de repère RFN (RAFIN), qui correspond au point 45°N/50°W. Conformément à l'article 4.1.6.2 du manuel d'exploitation de Gander, la fiche a ensuite été transférée au secteur concerné (BANCS). Puis, à 1 h 38, une nouvelle fiche d'autorisation océanique ainsi qu'une fiche de secteur modifiée identifiée par D2 ont été imprimées. Les fiches ont ensuite été transférées au secteur BANCS pour être placées sous le repère RAFIN. Au FL 370, il n'y avait aucun appareil entrant en conflit avec ACA870 sur la route allant de RAFIN au point 45°N/50°W.

Après avoir reçu sa nouvelle route lui valant l'appellation locale de « coupeur », ACA870 a traversé du nord-ouest au sud-est, en coupant plusieurs routes en service, y compris celle entre WHALE et BANCS, qui était très achalandée le soir de l'incident. ACA870 est passé à environ 13 nm par le travers de BANCS (il s'est approché à quelque 28 nm de RAFIN, ce qui a été le point le plus près). Aucune fiche de progression de vol n'a été imprimée en vue d'être placée sous le repère BANCS. Comme aucune procédure locale ne l'exigeait, il n'était pas nécessaire d'imprimer à cette fin une fiche supplémentaire. Les appareils empruntant les routes océaniques du sud en provenance du Midwest américain coupent généralement d'autres routes établies en se dirigeant vers le sud-est, et les contrôleurs de Gander y sont relativement habitués.

La route suivie par AFR033 devait l'amener directement au-dessus de BANCS, puis au 46°N/50°W, en vue d'emprunter la route océanique « X ». La fiche de progression de vol de AFR033 était placée sous le repère BANCS.

En vertu de l'article 2.6 de la section *High Level Domestic, Strip Writing Procedures* du manuel d'exploitation de l'ACC de Gander, lorsqu'un appareil est autorisé à suivre une route directe qui l'amène à passer par le travers d'un point de repère, il doit y avoir un « A/ » dans le coin supérieur gauche du point de repère. Or, il n'y avait pas de « A/ » dans le coin supérieur gauche du point de repère (RFN) des fiches de progression de vol D1 et D2 utilisées par le secteur BANCS et sud pour ACA870. L'article 2.4 mentionne que si une route demande une attention particulière, les points de repère indiqués à droite de l'indicatif de l'appareil doivent être encadrés sur toutes les fiches. Aucun des points de repère des fiches de progression de vol D1 et D2 de ACA870 figurant à droite de l'indicatif de l'appareil n'était encadré. L'article 8.3.2 stipule que, dans le cas

d'un conflit radar, il faut aussi indiquer le point de repère sous lequel est placé l'avion. Aucun autre point de repère n'était indiqué sur la fiche de progression de vol de ACA870 pour signaler la possibilité d'un conflit radar avec le trafic empruntant la route passant par BANCS.

1.10.2 Tâches des contrôleurs

La partie 4 du manuel d'exploitation de l'ACC de Gander consacrée aux procédures dans les secteurs de l'espace aérien intérieur supérieur définit les responsabilités des contrôleurs comme suit :

4.1.2 - [TRADUCTION] Les contrôleurs des secteurs sont responsables de tous les appareils IFR volant dans l'espace aérien de leur secteur.

4.1.4 - [TRADUCTION] Lorsqu'un contrôleur radar et un contrôleur des données sont affectés au même secteur, le contrôleur radar est le principal responsable de l'écoulement du trafic dans le secteur. Les deux contrôleurs doivent cependant établir ensemble un plan de travail et une stratégie d'ensemble pour le secteur. On reconnaît volontiers qu'il est possible que dans certaines situations, un contrôleur ne soit pas immédiatement au courant de toutes les mesures prises par l'autre. Chaque contrôleur est alors responsable de ses propres actions.

4.1.6 - [TRADUCTION] Lorsqu'un contrôleur des données est affecté à un secteur, son rôle principal est de faciliter l'échange des données de vol entre les secteurs radar.

Avant l'incident, le contrôleur des données consacrait toute son attention à l'échange des données de vol entre les secteurs et ne savait pas ce qui se passait sur l'écran du contrôleur radar. Les fiches de progression de vol des deux appareils étaient placées sous des points de repère différents de sortie de la côte, et comme le rôle principal du contrôleur des données était de faciliter l'échange des données de vol entre les secteurs radar, il ne savait pas à quelle distance AFR033 et ACA870 étaient l'un de l'autre alors qu'ils s'approchaient de BANCS à la même altitude. Le contrôleur radar était chargé de l'écoulement du trafic du secteur et, exception faite de la mise à jour des fiches de progression de vol à partir de la vérification des altitudes et des estimées, il déterminait les espacements uniquement à l'aide de son écran radar. Même quand ils ne remplacent pas d'autres contrôleurs, les surveillants ne sont pas censés surveiller de près le travail des contrôleurs pour s'assurer de la qualité des opérations, car ils ne peuvent connaître toutes les mesures prises par les contrôleurs de tous les secteurs d'une sous-unité.

1.10.3 Techniques de contrôle radar

L'article 471.1 du MANOPS ATC de NAV CANADA stipule que les contrôleurs doivent appliquer l'espacement entre les aéronefs en se référant et en utilisant systématiquement les trois éléments suivants qui permettent un contrôle sûr : planification (détermination du minimum d'espacement requis) , exécution (application de l'espacement choisi) et surveillance (afin que l'espacement planifié et exécuté soit maintenu).

Le contrôleur radar peut utiliser la fonction de prédiction de trajectoire (PTL) qui est un outil de travail lui permettant de déceler plus facilement les conflits potentiels entre les aéronefs. Ce dispositif électronique affiche sur l'écran radar une ligne représentant la direction prévue ainsi que la distance que l'appareil est censé parcourir, selon le temps (en minutes) entré par le contrôleur. Le contrôleur radar utilisait régulièrement cet

outil pour détecter les conflits. Le soir de l'incident, le contrôleur radar avait utilisé la PTL fréquemment avant l'arrivée des appareils en cause dans l'incident, mais il ne s'est pas aperçu que la trajectoire de ACA870 croisait celle de AFR033.

1.10.4 Techniques de surveillance radar

Le rapport n° A96A0138 du BST relate un incident au cours duquel la modification d'une trajectoire a placé deux appareils sous contrôle radar (un Boeing 747 et un Boeing 767 qui transportaient 502 personnes au total) sur des routes convergentes à la même altitude. Les deux avions sont restés sur ces routes jusqu'à ce qu'ils se trouvent à environ trois milles l'un de l'autre. À ce moment-là, les deux équipages ont reçu un RA de leur TCAS/ACAS et ont pris des mesures d'évitement. Le contrôleur radar n'a pas pu expliquer pourquoi il ne s'était pas rendu compte du conflit entre les deux appareils.

Le rapport n° A97H0007 du BST fait état d'un incident au cours duquel deux appareils (un Boeing 727 et un CL-600 de Canadair) sous contrôle radar se sont approchés l'un de l'autre en sens inverse sur des routes directes hors des voies aériennes et ont failli entrer en collision. Dans ce cas, un seul des appareils était muni d'un TCAS/ACAS. Le RA, et par la suite, l'annonce des mesures d'évitement prises par l'équipage ont été les seuls avertissements.

Le rapport n° A97C0144 du BST relate un incident au cours duquel un Boeing 737 sous contrôle radar avait été autorisé à voler au nord de sa route prévue pour éviter le mauvais temps. La position réelle de l'appareil ne correspondait pas à celle indiquée par l'emplacement de sa fiche de progression de vol, et le contrôleur radar, qui était occupé à résoudre un problème sur une autre partie de son écran radar, n'a pas décelé le conflit imminent avec un DC-9 qui arrivait en sens inverse. Le Boeing 737 a reçu un RA de son TCAS/ACAS et a pris des mesures pour éviter l'appareil qui venait en sens inverse.

Le dossier n° A99H0001 du BST (l'enquête n'est pas terminée) concerne deux Boeing 767 sous contrôle radar, volant en sens inverse et transportant 206 personnes au total. Les avions se sont retrouvés en situation de proximité d'aéronefs après que le contrôleur radar eut autorisé l'un des avions à monter et à traverser à l'altitude de l'autre. Les deux avions ont reçu un RA de leur TCAS/ACAS.

Dans tous les cas mentionnés ci-dessus, les avions étaient sous surveillance radar et le contrôleur radar a parlé à l'un des équipages en cause peu avant le conflit, et dans chaque cas, le contrôleur radar n'a pas été capable d'expliquer pourquoi il n'avait pu déceler le conflit imminent. Dans tous les rapports cités ci-dessus (enquêtes terminées), ni la fatigue du contrôleur ni des sources de distraction autres que les conflits de trafic normaux n'ont été retenues comme facteurs.

Le but fonctionnel n° 1 de NAV CANADA est d'inciter les contrôleurs à fournir en tout temps des services de surveillance et d'information de vol d'une manière attentive. Les techniques de balayage efficaces mentionnées dans l'article 901.8 du MANOPS ATC sont enseignées dans le cadre d'un nouveau cours de formation consacré à la prise de conscience de la situation, qui a déjà été dispensé à environ 80 % des unités ATC. Au moment de l'incident, les contrôleurs de Gander n'avaient pas encore suivi ce cours. Il n'existe aucun plan de cours formel en contrôle de la circulation aérienne élémentaire ou régional pour l'enseignement de certaines techniques de surveillance radar ou pour l'enseignement de meilleures méthodes de travail pour les contrôleurs. Cependant, dans le cadre de la formation de base par simulation radar qu'ils dispensent, les instructeurs sont tenus de

souligner aux stagiaires combien il est important d'éviter de se concentrer trop longtemps sur une situation donnée pendant le balayage radar, d'autres situations pouvant également nécessiter l'attention du contrôleur.

1.10.5 Dispositif d'alerte de conflit

À l'origine, les spécifications de rendement du logiciel du système de traitement des données radar (RDPS) de l'ATC comportaient des dispositions relatives aux mécanismes de détection et d'alerte de conflit. Les essais effectués à la fin des années 1980 et au début des années 1990 ont révélé que la fonction d'alerte de conflit du RDPS présentait plusieurs anomalies, et cette fonction a été déclarée inutilisable. Elle n'est toujours pas utilisée. En 1990, le Bureau canadien de la sécurité aérienne (BCSA), le prédécesseur du BST, recommandait que :

le ministère des Transports encourage toutes les initiatives techniques susceptibles de fournir aux contrôleurs des mécanismes automatiques d'alerte et de prévision de conflit.

BCSA 90-36

Transports Canada a accepté cette recommandation et a indiqué que «le système d'avertissement d'altitude minimale de sécurité et de conflit sera mis en oeuvre lorsque le système de traitement des données radar sera installé dans le cadre du programme de modernisation des radars, à partir de juin 1990.» Au début de 1997, NAV CANADA a déclaré que la fonction d'alerte de conflit du RDPS n'était toujours pas utilisable. Elle était toujours en voie de développement et on espérait qu'elle serait disponible avec la version 700 du logiciel du RDPS, dont la sortie était alors prévue pour l'automne 1997. Au début de 1998, NAV CANADA a affirmé que cette fonction faisait l'objet d'essais logiciels et que des essais en milieu opérationnel étaient prévus pour l'automne 1998. NAV CANADA s'attendait à ce que la mise en oeuvre se fasse lentement. Les essais logiciels de la fonction d'alerte de conflit sont toujours en cours et devraient être terminés en 1999. Des essais en milieu opérationnel seront ensuite faits à Toronto (Ontario) et à Edmonton (Alberta). La partie relative à l'avertissement d'altitude minimale de sécurité (MSAW) n'est pas censée faire partie de la procédure d'essai en milieu opérationnel. NAV CANADA a mentionné dans son plan de sécurité de l'entreprise de 1998/1999 qu'il s'engageait à faire en sorte que des systèmes d'avertissement d'altitude minimale de sécurité et d'alerte de conflit (MSAW/CA) soient installés sur tous les systèmes de surveillance existants.

1.11 Enregistreurs de bord

Le BST a obtenu d'Air Canada et d'Air France les renseignements fournis par les enregistreurs de bord des avions en cause dans l'incident pour établir quelles mesures ont été prises par les équipages quand ils ont reçu un RA de leur TCAS/ACAS. Ces renseignements sont présentés au paragraphe 1.1 ci-devant.

2.0 *Analyse*

2.1 *Introduction*

Le contrôleur radar savait, grâce aux comptes rendus de position transmis par radio par ACA870 sinon grâce à l'information sur la fiche de progression de vol, que ACA870 était ce que l'on appelle un « coupeur » et que sa trajectoire de vol croiserait la route d'autres appareils se dirigeant vers l'est en direction de l'océan. Selon l'information recueillie, il s'agirait d'une situation relativement courante pour les contrôleurs des secteurs sud de l'espace aérien de Gander. De plus, le contrôleur radar avait communiqué avec ACA870 une minute et vingt secondes avant le message PAN PAN PAN transmis par l'équipage. Au moment de la communication, les deux appareils se trouvaient sur des routes convergentes et à 9 nm environ l'un de l'autre. Le contrôleur radar aurait dû déceler le conflit entre AFR033 et ACA870 et le résoudre bien avant l'incident.

2.2 *Détection des conflits*

2.2.1 *Échange d'information*

Les facteurs suivants, entre autres, ont sans doute contribué au fait que le conflit imminent n'a pas été décelé par le contrôleur radar :

- Aucune fiche ne se trouvait au point de repère BANCS pour ACA870, et le logiciel de traitement des fiches de progression de vol utilisé à Gander n'imprime pas de telles fiches automatiquement.
- Bien que l'article 4.1.4 du manuel d'exploitation de l'ACC de Gander stipule que les contrôleurs doivent déterminer ensemble le plan de travail et la stratégie d'ensemble du secteur, il semble n'exister aucune procédure favorisant la planification et la résolution en équipe des problèmes.
- La répartition du travail et la focalisation sur des points très différents des tâches du contrôleur radar et du contrôleur des données favorisent le travail individuel. Cet état de fait est admis à l'article 4.1.4 du manuel d'exploitation de l'ACC de Gander, qui rappelle aux contrôleurs que, dans certaines situations, il se peut qu'un contrôleur ne soit pas immédiatement au courant de toutes les mesures prises par l'autre. Cet article rappelle aussi que chaque contrôleur est responsable de ses propres actions, ce qui est une ligne de conduite acceptée. Cette dernière ne contribue cependant pas beaucoup à l'amélioration de la sécurité.

2.2.2 *Surveillance étroite des vols*

Les circonstances entourant les incidents cités au paragraphe 1.10.4 sont semblables aux circonstances entourant le présent incident, car, dans chaque cas cité, le contrôleur radar n'a pas décelé le conflit entre deux appareils affichés sur son écran radar. Le balayage visuel des fiches à la recherche de conflits potentiels est nécessaire, mais compte tenu du nombre sans cesse croissant de situations où les appareils suivent des routes hors des voies aériennes, ce qui ne se prête pas au cadre relativement structuré pour lequel les fiches de progression de vol ont été conçues, la surveillance active et constante de l'écran radar revêt une importance capitale. NAV CANADA fournit à tous les contrôleurs des conseils sur les techniques de balayage, mais ces

conseils sont plutôt axés sur les procédures de balayage visuel des fiches de progression de vol que sur de véritables techniques permettant d'exercer en tout temps une surveillance radar étroite des appareils. Dans le cas de l'incident qui fait l'objet du présent rapport, le contrôleur radar utilisait une méthode de surveillance qui ne lui a pas permis d'assurer la sécurité des appareils sous sa responsabilité. C'est pourquoi il n'a pas décelé le conflit et n'a pas assuré l'espacement radar obligatoire entre les deux appareils.

2.2.3 Résolution de conflits

Pour établir un plan d'espacement donné, il faut se rendre compte que la situation nécessite des mesures particulières. Pour mettre des notes d'avertissement sur les fiches comme aide-mémoire, conformément aux articles 2.4 et 8.3.2 du manuel d'exploitation de Gander, il faut déjà avoir décelé les conflits potentiels. Si aucun conflit n'est décelé, aucune note d'avertissement ne sera ajoutée. La vérification du tableau de progression de vol à la recherche d'appareils en conflit à des points de repère communs, et la surveillance permanente et étroite des avions sur l'écran radar sont souvent les événements déclencheurs qui permettent aux contrôleurs radar de déceler des conflits potentiels et d'amorcer le processus de planification des mesures à prendre. Si aucun conflit évident n'apparaît sur le tableau de progression de vol (les deux appareils ne se trouvaient pas sous un point de repère commun et il n'y avait aucune note d'avertissement sur les fiches de progression de vol) ou si un conflit passe inaperçu, le contrôleur radar peut ne pas établir un plan d'espacement particulier et, par conséquent, ne prendre aucune mesure particulière pour assurer l'espacement. Si la répartition des tâches ne se prête pas à la résolution des problèmes en équipe, il se peut que l'étape nécessaire de planification en équipe n'existe pas et que les décisions du contrôleur radar demeurent le seul moyen de protection au sol contre les collisions aériennes. Or, le contrôleur radar n'ayant pas décelé le conflit en surveillant la situation sur son écran radar, ce moyen de protection a été inhibé. Le surveillant n'a pu intervenir au dernier niveau de contrôle de la qualité, car il s'occupait du trafic dans un autre secteur; de plus, il n'est pas censé connaître en détail les mesures prises par tous les contrôleurs de tous les secteurs de la sous-unité. À partir du moment où le contrôleur radar ne s'est pas rendu compte du conflit qui se créait, la conception de cette méthode de contrôle de la circulation aérienne ne prévoyait plus aucune procédure ni aucun moyen technique permettant de maîtriser la situation.

3.0 *Conclusions*

3.1 *Faits établis*

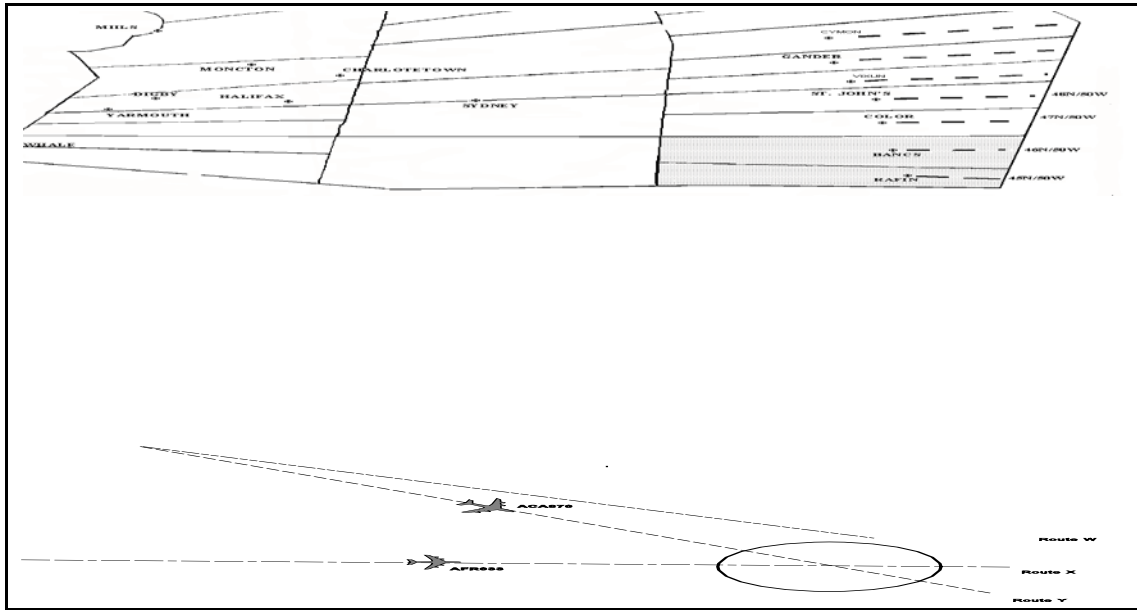
4. Les contrôleurs en cause dans l'incident possédaient les licences et les qualifications nécessaires pour s'acquitter de leurs tâches, et leurs compétences étaient à jour.
5. Tout l'équipement dont les contrôleurs avaient besoin était utilisable et était utilisé.
6. Les effectifs du secteur étaient conformes aux normes de l'unité. Au moment de l'incident, le surveillant travaillait dans un autre secteur.
7. La charge de travail du contrôleur a été qualifiée de lourde.
8. Le contrôleur radar n'a pas établi de plan d'espacement particulier parce qu'il ne s'est pas rendu compte qu'il en fallait un.
9. Les fiches de progression de vol pour ACA870 ne présentaient pas les différents symboles mentionnés dans le manuel d'exploitation de Gander, pour rappeler qu'une attention particulière devait être accordée à ce vol.
10. Les contrôleurs du secteur s'acquittaient de leurs fonctions d'une manière qui, selon l'information recueillie, était conforme aux directives et à la conception des tâches décrites dans le manuel d'exploitation de Gander, mais qui ne se prêtait pas à la résolution efficace de problèmes et à la planification de l'espacement en équipe, ce qui a provoqué la perte d'un moyen de protection efficace.
11. Le fait que les deux fiches de progression de vol étaient placées sous deux points de repère différents n'a pas permis de prévenir le contrôleur radar que les deux appareils qui volaient à la même altitude se trouveraient très près l'un de l'autre aux environs de l'un des points de repère.
12. Après leur qualification initiale, les contrôleurs n'avaient suivi aucun cours rigoureux de formation en techniques de surveillance radar, qu'il s'agisse de formation de base en contrôle de la circulation aérienne, de cours de recyclage ou de formation spécialisée.
13. Les équipages de ACA870 et de AFR033 ont reçu, pour tout avertissement, des avis de résolution (RA) de leur TCAS/ACAS, et seuls ces RA ont permis de bien régler la situation.
14. La mise en oeuvre d'un dispositif automatisé d'alerte de conflit était prévue pour répondre aux besoins de la circulation aérienne au début des années 1990, mais un tel dispositif n'était pas disponible au moment de l'incident.
15. En 1990, le Bureau canadien de la sécurité aérienne (BCSA), le prédécesseur du BST, avait recommandé que le fournisseur des services de la circulation aérienne encourage toutes les

initiatives susceptibles de fournir aux contrôleurs des mécanismes automatiques d'alerte et de prévision de conflit.

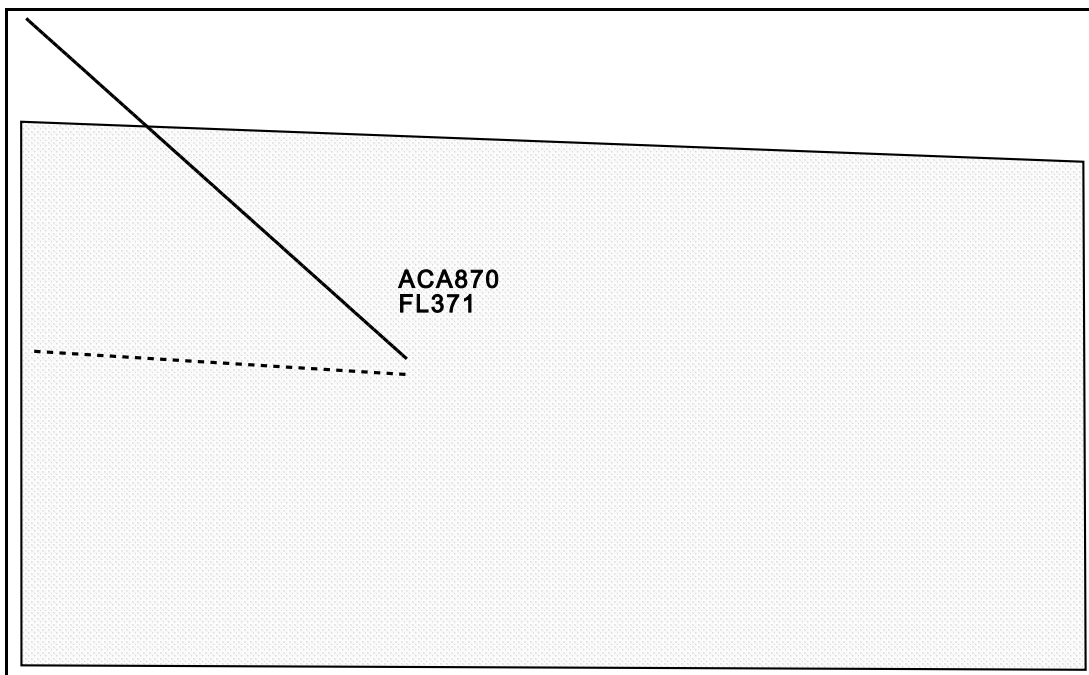
3.2 Causes

Le contrôleur radar n'a pas décelé le conflit entre ACA870 et AFR033 et, par conséquent, n'a pas appliqué les critères d'espacement radar obligatoires entre les deux appareils. Les facteurs suivants ont contribué à l'incident : aucune fiche de progression de vol n'a été générée et placée au point de repère le plus proche du point de conflit en raison des procédures utilisées relativement aux fiches; le contrôleur radar n'avait pas suivi de cours de formation de base ni de cours de recyclage sur les techniques de surveillance radar; l'absence de moyen permettant à une autre personne de vérifier les décisions du contrôleur radar; et l'absence de soutien technique sous forme de dispositif automatisé d'alerte de conflit.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet incident. La publication de ce rapport a été autorisée le 29 septembre 1999 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Maurice Harquail, Charles Simpson et W.A. Tadros.



Annexe A - Trajectoires de vol



Annexe B - Sigles et abréviations

| | |
|------------|---|
| ACA870 | vol 870 d'Air Canada |
| ACC | centre de contrôle régional |
| AFR033 | vol 033 d'Air France |
| ATC | contrôle de la circulation aérienne |
| BCSA | Bureau canadien de la sécurité aérienne |
| BST | Bureau de la sécurité des transports du Canada |
| COL | COLOR |
| FL | niveau de vol |
| IFR | règles de vol aux instruments |
| h | heure |
| MANOPS ATC | <i>Manuel d'exploitation du Contrôle de la circulation aérienne</i> |
| MHz | mégahertz |
| min | minute |
| MSAW | avertissement en cas d'altitude minimale de sécurité |
| MSAW/CA | système d'avertissement d'altitude minimale de sécurité et d'alerte de conflits |
| N | nord |
| nm | mille marin |
| PTL | prédiction de trajectoire |
| RA | avis de résolution |
| RDPS | système de traitement des données radar |
| RFN | RAFIN |
| s | seconde |
| TA | avis de circulation |
| TCAS/ACAS | système de surveillance de trafic et d'évitement des collisions |
| UTC | temps universel coordonné |
| W | ouest |