

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE A00H0002



PERTE D'ESPACEMENT

à 95 nm au nord de SYDNEY (NOUVELLE-ÉCOSSE)
CENTRE DE CONTRÔLE RÉGIONAL DE GANDER
NAV CANADA
LE 11 AVRIL 2000

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 un événement aéronautique

Perte d'espace

à 95 nm au nord de Sydney (Nouvelle-Écosse)

Centre de contrôle régional de Gander

Nav Canada

le 11 avril 2000

Rapport numéro A00H0002

Sommaire

Deux avions Airbus A340 de la compagnie aérienne allemande Lufthansa se trouvaient tous les deux au niveau de vol 370 (FL 370) et se dirigeaient l'un vers l'autre : le vol DLH411, immatriculé D-AIBC, se dirigeait vers l'est, et le vol DLH420, immatriculé D-AIGO, se dirigeait vers l'ouest. À environ 95 milles marins (nm) au nord de Sydney (Nouvelle-Écosse), le pilote de DLH411 a signalé au contrôleur de la circulation aérienne de Gander qu'il venait de recevoir un avertissement de son système anticollision embarqué (TCAS/ACAS) comme quoi il y avait un avion à 12 heures et à 20 milles droit devant. Le contrôleur a ordonné à DLH411 de faire un virage de 20 degrés à gauche et il a donné instruction à DLH420 de descendre au FL 360. Après avoir suivi les instructions du contrôleur, le pilote de DLH411 a signalé qu'il était en montée parce qu'il avait reçu un avis de résolution (RA) de son TCAS/ACAS. DLH420 avait également reçu un RA lui demandant de descendre. L'espace radar a été réduit à environ 3 nm sur le plan latéral avant que l'espace vertical soit rétabli à 1 000 pieds. L'espace radar obligatoire dans cet espace aérien était de 5 nm sur le plan latéral et de 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	Renseignements sur le personnel	3
1.2.1	Premier contrôleur de l'espace aérien intérieur supérieur (ouest)	4
1.2.2	Second contrôleur de l'espace aérien intérieur supérieur (ouest)	4
1.3	Aides à la navigation	4
1.4	Télécommunications	4
1.5	Centre de contrôle régional de Gander	5
1.5.1	Espace aérien structuré	5
1.5.2	Mesures prises par les contrôleurs	6
1.5.3	Transfert de contrôle	7
1.5.4	Indications de la direction du vol	7
1.5.5	Système automatique d'alerte en cas de conflit	8
2.0	Analyse	9
2.1	Généralités	9
2.2	Vue d'ensemble de la situation	9
2.3	Méthodes et moyens de protection utilisés par les contrôleurs	10
2.4	Méthodes de la direction	10
3.0	Conclusions	11
3.1	Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs	11
3.2	Faits établis quant aux risques	11
4.0	Mesures de sécurité	12
5.0	Annexes	
	Annexe A - Liste de vérifications pour l'exposé de relève au centre de contrôle régional de Gander	13
	Annexe B - Sigles et abréviations	14

1.0 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

L'Airbus A340 de la compagnie aérienne allemande Lufthansa assurant le vol 420 (DLH420) entre Francfort (Allemagne) et Boston (Massachusetts) devait traverser l'espace aérien intérieur canadien en suivant la route entre les intersections CYMON et EBONY. À 17 h 50 min 52 s, heure avancée de l'Atlantique (HAA)¹, DLH420 a communiqué avec le contrôleur de l'espace aérien intérieur supérieur (est) du centre de contrôle régional (ACC) de Gander alors qu'il quittait l'espace aérien océanique au FL 360. Vu que le FL 360 ne serait pas disponible pour la partie intérieure du vol, le contrôleur de l'espace aérien intérieur supérieur (est) a autorisé DLH420 à monter au FL 370. En raison de la structure de l'espace aérien en vigueur à ce moment-là, DLH420 ne pouvait pas rester au FL 370 après 19 h. Sur la base de l'information fournie par le pilote selon laquelle l'avion pourrait monter au FL 390 dans environ une heure, le contrôleur a inscrit sur la fiche de progression de vol que DLH420 était au FL 370 et qu'il fallait l'autoriser à monter au FL 390 à 18 h 50. Selon l'information recueillie, une fois que cette information a été ajoutée aux fiches de progression de vol de DLH420, une des fiches aurait été transmise au contrôleur du secteur ouest. Le contrôle de DLH420 a été transféré au contrôleur de l'espace aérien intérieur supérieur (ouest) à 18 h 29 min 34 s sur la fréquence de 125,25 mégahertz (MHz).

Le vol DLH411, également assuré par un Airbus A340, effectuait la liaison entre l'aéroport international de Newark (New Jersey) et Munich (Allemagne). Il devait traverser l'espace aérien intérieur canadien en suivant une route directe entre les intersections TUSKY et DOTTY. Cette route croisait celle de DLH420 à environ 95 milles marins (nm) au nord de Sydney (Nouvelle-Écosse). L'ACC de Moncton (Nouveau-Brunswick) a transféré le contrôle radar de

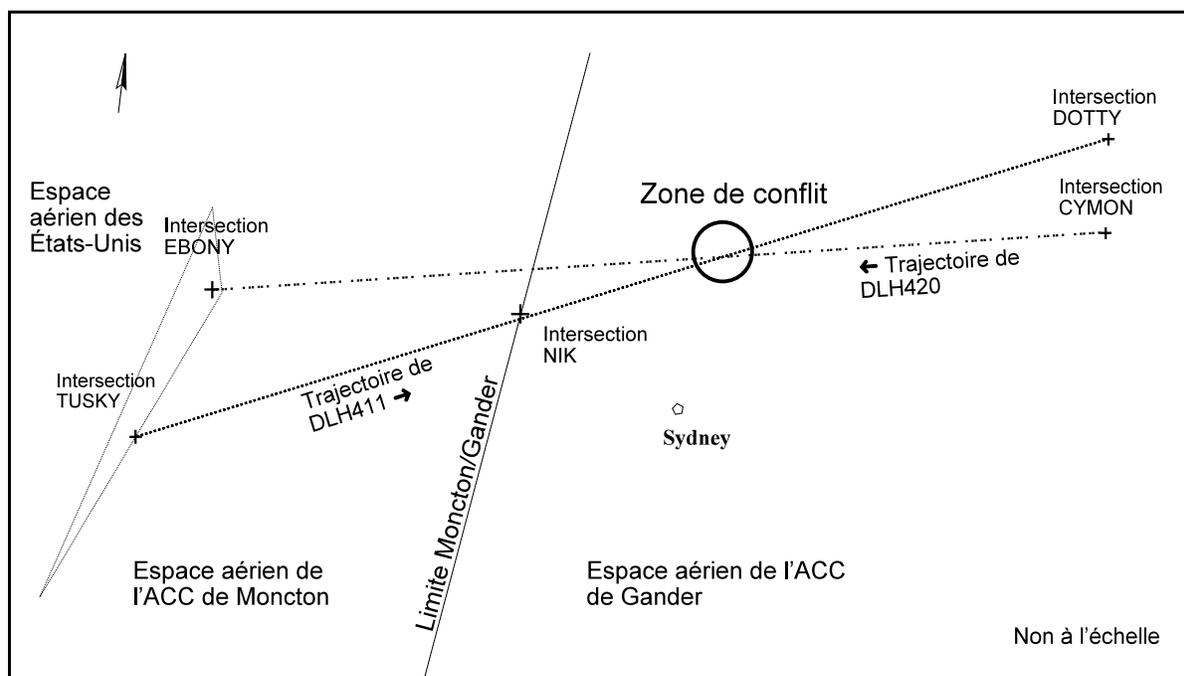


Figure 1 - Trajectoires des appareils dans l'espace aérien intérieur canadien

¹ Les heures sont exprimées en HAA (temps universel coordonné [UTC] moins trois heures).

DLH411 au contrôleur de l'espace aérien intérieur supérieur (ouest) de Gander à 18 h 39 min 32 s alors que l'appareil s'approchait de l'intersection NIK (située à la limite Moncton/Gander) et le contrôleur a indiqué que DLH411 était au FL 370. Une minute et huit secondes plus tard, DLH411 a contacté le contrôleur de l'espace aérien intérieur supérieur (ouest) de Gander sur la fréquence de 133,55 MHz et a confirmé qu'il était en palier au FL 370. DLH411 a reçu la partie océanique de l'autorisation à 18 h 40 min 48 s, heure à laquelle DLH411 a demandé l'autorisation de monter au FL 380 ou au FL 390 (maximum). Après une brève conversation pour clarifier la demande, DLH411 s'est fait dire que sa demande pour une altitude plus élevée était à l'étude. À ce moment, le premier contrôleur de l'espace aérien intérieur supérieur (ouest) de Gander a été relevé par un autre contrôleur.

À 18 h 50 min 43 s, le pilote de DLH411 a signalé au second contrôleur qu'il avait reçu un avertissement de son système anticollision embarqué (TCAS/ACAS) lui indiquant qu'il y avait un autre avion à 20 milles droit devant à la même altitude. À 18 h 50 min 49 s, le second contrôleur a ordonné un virage immédiat à gauche, puis un virage de 20 degrés à gauche, instructions dont le pilote a accusé réception. Immédiatement après, soit à 18 h 50 min 59 s, le second contrôleur a ordonné à DLH420 de descendre au FL 360 pour assurer un plus grand espacement entre les deux avions. Il a ensuite confirmé l'exactitude du collationnement de DLH420 et a donné une autre instruction, soit de descendre immédiatement.

Aucune information sur le trafic n'a été transmise à l'équipage de DLH420, et puisque celui-ci était à l'écoute d'une autre fréquence, il n'a pas entendu le compte rendu de trafic provenant de DLH411. DLH420 a reçu un avis de résolution (RA) qui lui demandait de descendre, au moment où les appareils se trouvaient à 15 nm l'un de l'autre. Ayant déjà amorcé une descente sur les ordres du second contrôleur, l'équipage n'a pas signalé le RA; il a toutefois augmenté son taux de descente. À 18 h 51 min 39 s, le pilote de DLH411 a signalé au contrôleur qu'il avait entrepris

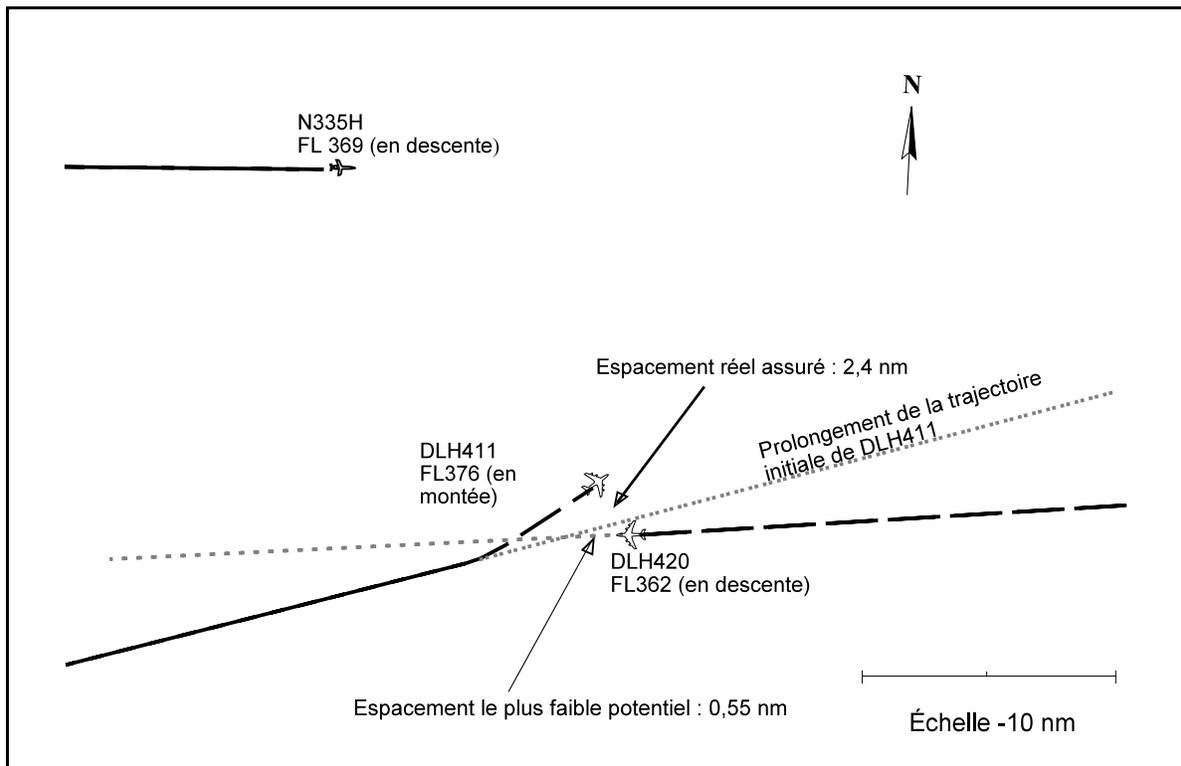


Figure 2 - Espacement le plus faible

une montée après avoir reçu un RA de son TCAS/ACAS. Peu après, il a établi le contact visuel avec l'autre appareil. DLH420 était en palier au FL 360, et DLH411 franchissait le FL 376 au moment où les appareils se sont croisés par le travers. Après que les avions se sont croisés et que l'espacement obligatoire sur le plan latéral a été rétabli, DLH420 a été autorisé à demeurer au FL 390, et DLH411 a été autorisé à reprendre sa route initiale au FL 370. En plus de surveiller les deux avions de Lufthansa, le second contrôleur s'occupait aussi d'un jet d'affaires qui se trouvait à 15 nm au nord des deux avions de Lufthansa et qui était en descente du FL 410 pour une approche en vue d'atterrir à Stephenville (Terre-Neuve). Vu que le jet d'affaires se trouvait à proximité de DLH411, le contrôleur n'a pas eu toute la latitude nécessaire pour faire virer DLH411 vers le nord.

Au moment où DLH411 a signalé qu'il y avait un autre avion à 20 milles, les deux appareils se rapprochaient de 16,5 nm toutes les minutes. Au moment où le second contrôleur a autorisé la descente de DLH420 et que le pilote a signalé avoir quitté le FL 370, c'est-à-dire à 18 h 51 min 11 s, les avions étaient à 13,6 nm l'un de l'autre. Les données radar révèlent que DLH411 a amorcé un virage lorsque les avions se trouvaient à 11 nm l'un de l'autre et que DLH420 a libéré le FL 370 en descente alors que les avions se trouvaient à 8,5 nm l'un de l'autre. Le virage de 20 degrés à gauche effectué par DLH411 a permis d'assurer un espacement latéral de 2,4 nm entre les deux avions au moment où ils se sont croisés; il n'a cependant pas permis d'assurer un espacement suffisant pour empêcher le TCAS/ACAS des deux appareils d'émettre un RA. La montée de DLH411 et la descente de DLH420 ont permis d'assurer un espacement vertical de 1 400 pieds au moment où l'espacement était le plus faible.

L'incident s'est produit à 18 h 51, par 47°35' de latitude nord et 61°20' de longitude ouest, à environ 95 nm au nord de Sydney, dans l'espace aérien intérieur supérieur (ouest) de l'ACC de Gander.

En prolongeant les routes initiales des deux avions, on constate que les avions se seraient trouvés à 0,5 nm l'un de l'autre sur le plan horizontal s'ils n'avaient pas pris de mesures d'évitement. Les gros avions de transport de passagers qui évoluent dans l'espace aérien des États-Unis sont tenus d'être équipés d'un TCAS/ACAS. C'est pour cette raison qu'un grand nombre d'avions évoluant dans l'espace aérien canadien sont équipés d'un TCAS/ACAS même si le *Règlement de l'aviation canadien* n'impose pas la présence d'un tel équipement.

1.2 Renseignements sur le personnel

	Premier contrôleur (supérieur ouest)	Second contrôleur (supérieur ouest)
Licence	Contrôleur	Contrôleur
Expérience		
- en qualité de contrôleur	30 ans	5,5 ans
- en qualité de contrôleur IFR	29 ans	4 ans
- dans l'unité actuelle	29 ans	4 ans
Heures de service avant l'incident	4,6 h	5,3 h
Heures libres avant la prise de service	21,5 h	10 h

1.2.1 *Premier contrôleur de l'espace aérien intérieur supérieur (ouest)*

Le premier contrôleur comptait plus de 29 années d'expérience comme contrôleur à l'ACC de Gander. Le jour de l'incident, il a pris son service à 14 h 30. Vers 18 h, après avoir fait une pause, il a relevé le contrôleur radar de l'espace aérien intérieur supérieur (ouest). Il travaillait seul, sans l'assistance d'un contrôleur des données. Le volume du trafic a été qualifié de léger et sa complexité, de faible. Vers 18 h 40, il a signalé au surveillant qu'il devait être relevé immédiatement. Il a quitté la salle des opérations vers 18 h 45 après avoir fait un bref exposé au second contrôleur pour lui transférer le contrôle.

1.2.2 *Second contrôleur de l'espace aérien intérieur supérieur (ouest)*

Le second contrôleur était dûment qualifié et comptait quatre années d'expérience comme contrôleur IFR (règles de vol aux instruments). Le jour de l'incident, il a pris son service à 13 h 30 au poste de contrôle de l'espace aérien intérieur supérieur (est). Il a fait une pause à 18 h qu'il a dû interrompre vers 18 h 45 quand le surveillant lui a soudainement demandé de relever le premier contrôleur qui s'occupait de l'espace aérien intérieur supérieur (ouest). Au moment de l'incident, il s'occupait de six appareils.

1.3 *Aides à la navigation*

Toutes les aides à la navigation requises fonctionnaient correctement. Le système radar (RDPS) et les écrans, ainsi que les écrans radar de situation (RSit) de l'ACC de Gander fonctionnaient correctement.

1.4 *Télécommunications*

Les fréquences de communications air-sol bilatérales utilisées par les contrôleurs de l'ACC de Gander lors des opérations de contrôle de DLH411 et de DLH420 étaient utilisables. Aucun problème de communication n'a été signalé par les contrôleurs ni par les équipages. En raison de la dimension du secteur supérieur ouest, deux fréquences étaient utilisées pour communiquer avec les avions; une pour la partie ouest du secteur et une pour la partie est. Par conséquent, les deux avions en question se trouvaient sur des fréquences différentes, et DLH420 n'a pas pu entendre le compte rendu faisant état d'un appareil en direction opposée à la même altitude. Lorsque le contrôleur a ordonné pour la première fois à DLH420 de descendre au FL 360, le taux de descente choisi par l'équipage correspondait à une situation normale puisque l'équipage ne savait pas qu'il y avait un avion qui posait un danger dans les environs. C'est seulement lorsque DLH420 a reçu un RA de son TCAS/ACAS que l'équipage a augmenté le taux de descente. Par conséquent, il a fallu plus de temps pour assurer l'espacement nécessaire.

Le chapitre 507 du *Manuel d'exploitation - Contrôle de la circulation aérienne* (MANOPS ATC) stipule qu'un contrôleur doit émettre une alerte à la sécurité à un aéronef s'il juge que ce dernier évolue à une altitude trop proche d'un autre aéronef. La phraséologie à employer dans une telle situation est celle-ci : « Alerte au trafic (position de l'aéronef, si le temps le permet) (. . .) vous conseille de virer à gauche/à droite (préciser le cap s'il le faut) », ou « de monter/de descendre (précisez l'altitude, s'il le faut) immédiatement. » Cette procédure sert à souligner le danger immédiat et à provoquer une réaction rapide. Le contrôleur n'a pas utilisé la phraséologie normalisée pour une alerte à la sécurité.

1.5 *Centre de contrôle régional de Gander*

1.5.1 *Espace aérien structuré*

Un espace aérien structuré permet d'utiliser le plus efficacement possible un bloc d'espace aérien précis pour les gros porteurs intercontinentaux qui évoluent principalement dans un seul sens dans les espaces de contrôle des ACC de Gander et de Moncton. Le sens d'écoulement du trafic est modifié environ toutes les 12 heures. Le jour, le trafic évolue principalement vers l'ouest, et la nuit, vers l'est. Pour répondre à la demande du trafic océanique, on assigne à la majorité des altitudes disponibles une direction précise à des périodes précises de la journée (manuel d'exploitation de l'ACC de Gander, partie 4, Procédures de l'espace intérieur supérieur). Le FL 370, qui est normalement une altitude réservée au trafic évoluant vers l'est, change de direction entre 10 h et 19 h pour accueillir le trafic évoluant vers l'ouest.

Au moment de l'incident, la structure en vigueur permettait au trafic évoluant vers l'ouest de rester au FL 370. Quand DLH411 est entré dans l'espace aérien de l'ACC de Moncton, il évoluait vers l'est; il avait donc été autorisé à voler à une altitude non appropriée à la direction du vol. La case de l'altitude sur sa fiche de progression de vol devait, conformément aux procédures publiées, comporter le symbole adéquat indiquant une altitude non appropriée à la direction du vol. Le contrôleur de Moncton a marqué correctement la fiche de progression de vol, mais il n'a pas spécifié que l'altitude n'était pas appropriée à la direction du vol lors du transfert de contrôle à l'ACC de Gander. Pour le contrôleur de Gander, marquer les fiches de progression de vol pour indiquer une altitude non appropriée à la direction du vol dans des circonstances semblables, c'est-à-dire peu de temps avant que l'espace aérien structuré ne soit plus en vigueur, était une situation inhabituelle.

Les deux contrôleurs connaissaient les limites d'utilisation du FL 370 pour les vols en direction ouest. Le premier contrôleur avait prévu délivrer une autorisation de montée à DLH420 avant 18 h 50, conformément à l'information sur la fiche de progression de vol. Le changement de contrôleur au poste de contrôle et le départ précipité du premier contrôleur se sont produits vers 18 h 45. Le premier contrôleur n'avait pas délivré l'autorisation de montée à DLH420 quand il a été relevé, pas plus qu'il n'a informé le second contrôleur qu'il fallait délivrer cette autorisation. Le second contrôleur avait l'habitude de ne pas laisser au FL 370 un avion évoluant vers l'ouest si l'estimée de l'heure d'arrivée à la limite avoisinait l'heure de changement de la structure des vols en direction ouest. Par exemple, si un avion évoluant vers l'ouest devait arriver à la limite de l'ACC de Moncton vers l'heure ou après l'heure à laquelle la structure n'était plus en vigueur, le contrôleur assignait à cet avion une altitude appropriée le plus tôt possible. Au moment où il a pris en charge l'espace aérien supérieur ouest, soit vers 18 h 45, il ne s'attendait pas à ce qu'un avion évoluant vers l'ouest se trouve au FL 370 parce qu'il était presque 19 h, heure de changement de la structure. Lorsque le second contrôleur a vu les deux avions de la compagnie Lufthansa sur le radar, il a présumé qu'il s'agissait de deux vols se dirigeant vers l'est. Il ne s'est toutefois pas rappelé que, environ une heure auparavant lorsqu'il effectuait le contrôle du trafic dans le secteur supérieur est, il avait autorisé DLH420 à monter du FL 360 au FL 370 et qu'il avait déterminé que l'avion pourrait monter au FL 390 à 18 h 50. Le second contrôleur avait alors inscrit cette information sur la fiche de progression de vol, et ce, même si l'autorisation de montée au FL 390 ne devait être délivrée qu'un peu avant 18 h 50. Cette situation ne correspond pas à ce qu'il a décrit comme étant sa façon normale de travailler.

1.5.2 Mesures prises par les contrôleurs

Le premier contrôleur avait suivi un cours à l'ACC le jour précédant l'incident. Quand il a pris son service le jour de l'incident, il se sentait bien, mais environ 45 minutes après avoir pris la responsabilité du secteur ouest, il a signalé au surveillant qu'il devait faire une pause immédiatement. Le second contrôleur a donc été rappelé au travail avant la fin de sa pause pour relever le premier contrôleur. Le second contrôleur s'est présenté à la position de contrôle du secteur ouest où il a reçu un bref exposé sur la situation du trafic. Ensuite, le premier contrôleur a immédiatement quitté la salle des opérations. Le second contrôleur a examiné l'écran radar et a vu les deux vols de la compagnie aérienne Lufthansa au FL 370. Comme il n'avait reçu aucune information concernant le conflit qu'il fallait régler, et vu qu'il avait l'habitude à cette heure de la soirée de voir jusqu'à quatre avions de la compagnie Lufthansa se diriger vers l'est, il a présumé que les deux avions se dirigeaient vers l'est. De plus, le second contrôleur croyait que l'altitude de la structure permettant les vols vers l'ouest n'était plus utilisée parce que l'heure de changement de la structure approchait, ce qui l'a d'autant plus convaincu que DLH411 et DLH420 évoluaient dans la même direction et à la même altitude.

Après avoir examiné l'écran radar, le second contrôleur a fait une vérification du tableau des fiches de progression de vol; cependant, il n'avait pas terminé sa vérification quand l'incident s'est produit (5 à 7 minutes après qu'il eut pris la relève du poste). Il a dû interrompre sa vérification du tableau à plusieurs reprises pour répondre aux demandes d'autres contrôleurs relatives au trafic. Il a également dû s'occuper de la descente d'un jet d'affaires en vue d'un atterrissage à Stephenville et il a dû coordonner une altitude appropriée pour un avion qui traversait les secteurs est et ouest à une altitude non appropriée à la structure en vigueur. Il a jugé qu'il s'agissait de tâches prioritaires dont il devait s'acquitter, vu qu'au moment de la relève, il n'avait reçu aucune information lui indiquant qu'un conflit était imminent.

Lorsque le second contrôleur a reçu le compte rendu de DLH411 qui lui signalait la présence d'un autre avion droit devant à la même altitude, il a ordonné à DLH411 de faire un virage de 20 degrés à gauche. Il devait aussi tenir compte du jet d'affaires qui se dirigeait vers Stephenville et qui se trouvait à environ 15 milles au nord de DLH411 et qui était déjà en descente du FL 410 vers le FL 290. Le contrôleur devait donc s'assurer que l'espacement latéral entre ces deux avions serait suffisant.

Certaines procédures publiées concernant le marquage et la manipulation des fiches de progression de vol sont des moyens de protection pour aider le contrôleur à surveiller les vols qui demandent une attention particulière. Une de ces procédures veut qu'on inscrive en rouge la lettre W dans la case de l'altitude en guise d'avertissement, en plus de l'identification de l'avion qui pose un danger ainsi que les coordonnées et l'heure du conflit. Une autre procédure veut qu'on encerle l'altitude de l'avion en rouge (ou dans le cas de l'ACC de Gander, qu'on inscrive les lettres WW) pour indiquer que l'avion évolue à une altitude non appropriée à la direction du vol. La mise en évidence des fiches de progression de vol est une procédure qui peut attirer l'attention du contrôleur sur le fait que des mesures ultérieures doivent être prises. Aucune de ces techniques n'a cependant été utilisée. Les procédures d'assignation d'altitude dans l'espace aérien intérieur supérieur, notamment dans le cas du FL 370, n'étaient pas claires puisque les contrôleurs utilisaient des méthodes différentes pour indiquer que des avions en direction est utilisaient le FL 370 quand la structure applicable aux vols se dirigeant vers l'ouest était toujours en vigueur.

1.5.3 *Transfert de contrôle*

Ni l'un ni l'autre des contrôleurs ne s'est servi de la liste de vérifications pour faire l'exposé de relève et qui était disponible à chaque poste de contrôle. La situation générale du trafic a été décrite au cours du transfert de contrôle, mais il n'a pas été question du fait que DLH420 devait être autorisé à monter du FL 370 au FL 390 à 18 h 50.

Comme le souligne le paragraphe 203.2, Responsabilité du poste, du *Manuel de gestion et d'administration des Services de contrôle de la circulation aérienne*, « les gestionnaires doivent s'assurer que des lignes directrices d'unité sont élaborées, afin de donner aux contrôleurs (. . .) les directives à suivre lors du transfert de la responsabilité du poste ». Les lignes directrices doivent comprendre, « pour chaque poste d'exploitation, une liste de vérifications à utiliser lors du transfert de la responsabilité du poste ». Le paragraphe 113.2.A.4 du MANOPS ATC stipule que le contrôleur de relève doit vérifier la liste de vérifications avant de recevoir l'exposé du contrôleur relevé; on ne précise cependant pas si le contrôleur de relève ou le contrôleur relevé doit se servir de la liste de vérifications pendant la partie verbale de l'exposé. Une liste de vérifications était disponible au poste de contrôle du secteur ouest au moment où les contrôleurs ont effectué l'exposé de relève. Aucun des contrôleurs n'a utilisé la liste de vérifications, et aucun d'eux n'avait l'habitude de le faire. Des entretiens avec d'autres contrôleurs dans le cadre d'autres enquêtes du BST ont révélé que les listes de vérifications ne sont pratiquement jamais utilisées pour faire les exposés de relève. (L'annexe A présente la liste de vérifications pour l'espace aérien intérieur supérieur de Gander.) Le point 4 de la liste de vérifications pour faire l'exposé de relève pour l'espace aérien intérieur supérieur fait spécifiquement référence à l'information sur le trafic, dont les problèmes possibles ou probables d'espacement, les autorisations retardées (montée, modification de route, etc.) et les points nécessitant des mesures ultérieures.

1.5.4 *Indications de la direction du vol*

Les contrôleurs ont divers moyens pour connaître la direction du vol d'un avion. À l'ACC de Gander, la couleur de l'entrée faite sur la fiche indique si l'avion se dirige vers l'est ou vers l'ouest. La couleur rouge signifie que l'avion se dirige vers l'ouest, et la couleur noire, qu'il se dirige vers l'est. Cette méthode aide les contrôleurs à détecter les conflits entre les appareils qui se déplacent en sens inverse.

L'ACC de Gander est équipé des nouveaux écrans radar de situation (RSit). Ces écrans couleur carrés de 51 centimètres permettent d'afficher le trafic dans un rayon de 750 nm. Lorsque le faisceau radar balaie une cible, la position de la cible est mise à jour et une nouvelle cible s'affiche à l'écran. Les mises à jour du radar s'effectuent environ toutes les cinq secondes. Le mouvement de la cible combiné à une série de petits points formant une ligne derrière la cible permet au contrôleur de connaître la direction du vol. Plus les cibles restent affichées longtemps sur l'écran (ou plus l'avion est lent), moins le mouvement de la cible est évident et moins la ligne pointillée est claire. Même si on utilise des couleurs différentes pour délimiter les espaces aériens et pour mettre en évidence d'autres renseignements, la couleur de l'identification des avions est la même pour tous les avions, peu importe la direction du vol.

Les contrôleurs ont divers outils de travail pour indiquer la direction du vol. Tous les avions se dirigeant vers l'est ou vers l'ouest peuvent être automatiquement marqués d'une flèche pointant dans la direction du vol. Des lignes peuvent aussi être faites sur des avions spécifiques (ou sur tous les avions si le contrôleur le souhaite) pour indiquer la route prévue basée sur le cap

réel de l'avion (cette information est mise à jour à chaque balayage du radar) pendant une période choisie par le contrôleur. Les lignes peuvent être utilisées par les contrôleurs pour afficher la direction du vol, pour faire des estimées ou pour mettre en évidence les conflits potentiels. Pour aider le contrôleur à mettre en évidence les conflits potentiels, il est possible d'afficher une droite azimut-distance (RBL) joignant les cibles soit de deux appareils, soit d'un appareil et d'une position, ou de deux positions au sol. On peut aussi encercler la cible, ce qui peut attirer l'attention du contrôleur sur le fait que des mesures ultérieures doivent être prises. Il n'existe cependant aucune méthode spécifique utilisée par tous les contrôleurs pour mettre en évidence la direction du vol sur l'écran radar. C'est pourquoi les contrôleurs ont développé leurs propres méthodes quand ils utilisent ces outils de travail.

1.5.5 *Système automatique d'alerte en cas de conflit*

Le système de traitement des données radar utilisé à l'ACC de Gander n'est pas équipé d'un système automatique d'alerte en cas de conflit. Un système automatique d'alerte en cas de conflit est particulièrement utile parce qu'il donne un avertissement lorsqu'une perte d'espacement est sur le point de se produire ou quand elle vient de se produire, ce qui donne au contrôleur le temps de prendre des mesures correctives. En 1990, le Bureau canadien de la sécurité aérienne (BCSA) a identifié la nécessité d'élaborer et de mettre en oeuvre des mécanismes automatiques d'alerte et de prévision de conflit à l'intérieur des systèmes des Services de la circulation aérienne au Canada (recommandation 90-36 du BCSA). Bien que, au fil des ans, Transports Canada et, plus récemment, Nav Canada, aient poursuivi leurs travaux dans ce sens, aucun système de ce genre n'a encore été mis en place.

À la suite d'une enquête sur une autre perte d'espacement (rapport n° A99H0001 du BST), le BST a recommandé, tant à l'intention de Nav Canada que du ministre des Transports, que :

Nav Canada s'engage, en précisant une date, à installer et à faire fonctionner un système automatique d'alerte et de prévision de conflit dans toutes les unités de contrôle de la circulation aérienne au Canada, dans le but de diminuer les risques de collision en vol. (A00-15)

Dans le cas qui nous occupe, seul le TCAS/ACAS a fourni un avertissement à temps pour que des mesures correctives puissent être prises. Cependant, l'utilisation d'un TCAS/ACAS comme seul moyen automatique de protection contre l'erreur humaine ne protège pas tous les appareils transportant des passagers puisque les appareils qui évoluent dans l'espace aérien canadien ne sont pas tenus d'être équipés d'un TCAS/ACAS.

Nav Canada élabore un système d'alerte en cas de conflit pour le contrôle de la circulation aérienne et a procédé aux premiers essais du système à l'ACC de Toronto le 31 mars 2001. Transports Canada surveillera le déroulement de ces essais et évaluera la nécessité d'une réglementation pour répondre à la recommandation du Bureau.

2.0 *Analyse*

2.1 *Généralités*

L'absence d'un système automatique (au sol) d'alerte et de prévision de conflit ainsi que l'absence de réglementation obligeant les avions de transport à être équipé d'un TCAS/ACAS continuent de mettre en danger la vie des passagers. Même si Nav Canada a travaillé à l'élaboration et à la mise en oeuvre d'un système radar automatique d'alerte et de prévision de conflit, il n'a pas réussi à atteindre ses objectifs jusqu'à présent. Transports Canada a l'intention, au cours des prochaines années, de modifier le *Règlement de l'aviation canadien* afin d'obliger les avions de transport de passagers à être équipés d'un TCAS/ACAS. Ces questions ne feront pas l'objet d'une analyse plus poussée dans le présent rapport. Le reste de l'analyse portera sur la vue d'ensemble de la situation, les méthodes utilisées par les contrôleurs ainsi que les méthodes de la direction.

2.2 *Vue d'ensemble de la situation*

À partir du moment où le second contrôleur a pris la responsabilité du poste de contrôle du secteur ouest, soit vers 18 h 45, celui-ci ne possédait pas toute l'information nécessaire pour se faire une image mentale correcte du trafic, c'est-à-dire pour avoir une bonne vue d'ensemble de la situation. Après avoir regardé l'écran RSit, du fait qu'il avait déjà vu jusqu'à quatre avions de cette compagnie se diriger vers l'est à ce moment-là de la journée, le contrôleur a conclu que les deux avions de la compagnie Lufthansa se dirigeaient vers l'est. Deux autres éléments ont renforcé cette image mentale. Dans un premier temps, le contrôleur n'avait pas l'habitude d'utiliser une altitude normalement réservée au trafic se dirigeant vers l'est (FL 370) pour le trafic se dirigeant vers l'ouest alors que l'heure de changement de la structure (19 h) approchait. En fait, les contrôleurs utilisaient des méthodes différentes pour ce qui est des procédures de la structure à l'intérieur de l'espace aérien intérieur de l'ACC de Gander. Dans un deuxième temps, en raison de l'échelle de balayage utilisée sur l'écran RSit, la ligne pointillée laissée par les cibles était plus petite, donc plus difficile à voir. Il n'y a pas de méthode normalisée pour indiquer la direction du vol sur les écrans radar. Le second contrôleur ne s'est donc pas rendu compte que DLH420 évoluait vers l'ouest. Vu que l'information concernant un conflit potentiel n'a pas été transmise d'un contrôleur à l'autre au moment du transfert de contrôle, le second contrôleur n'a pas vu l'utilité de procéder immédiatement à un examen minutieux des fiches de progression de vol. Résultat, le second contrôleur n'avait pas une idée juste de la situation et ne s'est pas rendu compte que les deux avions se trouvaient sur des trajectoires convergentes.

Il y avait des moyens de protection en place pour aider les contrôleurs à recueillir de l'information exacte et à jour pour se faire une bonne idée de la situation du trafic, mais les deux contrôleurs n'ont pas utilisé ces moyens de protection de façon constante pendant la période ayant mené à l'incident. Le premier contrôleur n'a pas mis les fiches des deux avions en évidence pour signaler le risque de conflit. Il n'a pas non plus mis la fiche de DLH411 en évidence pour indiquer que des mesures ultérieures étaient nécessaires et il n'a pas inscrit l'altitude pour indiquer que DLH411 évoluait à une altitude non appropriée à la structure en vigueur dans cet espace aérien.

2.3 *Méthodes et moyens de protection utilisés par les contrôleurs*

Les moyens de protection fournis par les procédures de marquage publiées, telles que l'inscription de la possibilité d'un conflit sur chaque fiche, l'inscription de l'altitude non appropriée à la direction du vol et la mise en évidence des fiches, n'ont pas été utilisés et, par conséquent, n'ont pas permis de prévenir l'incident. Le premier contrôleur ne s'attendait pas à quitter son poste de contrôle aussi vite sans avoir eu le temps de régler le conflit entre les deux appareils. Le moyen utilisé pour indiquer la direction du vol (la couleur des entrées sur les fiches) ne s'est pas avéré un moyen de protection efficace parce que le contrôleur n'avait pas encore vérifié les fiches des deux avions de la compagnie Lufthansa au cours de son examen des fiches lorsque l'incident s'est produit.

Le contrôleur n'a pas donné d'information sur le trafic et n'a pas utilisé la phraséologie normalisée pour l'alerte à la sécurité. Résultat, le pilote de DLH420 a sélectionné au départ un taux de descente correspondant à des paramètres normaux d'exploitation et non à une situation d'urgence nécessitant une descente rapide. En conséquence, il a fallu plus de temps pour rétablir l'espacement vertical obligatoire de 1 000 pieds entre les deux avions et les deux avions ont été en danger plus longtemps.

2.4 *Méthodes de la direction*

Les listes de vérifications que les contrôleurs doivent utiliser pour effectuer un transfert de contrôle étaient disponibles à l'ACC de Gander, mais aucune directive ne stipule que les contrôleurs doivent utiliser ces listes pour faire l'exposé de relève. Selon toute vraisemblance, si les deux contrôleurs en cause dans l'incident avaient été obligés d'utiliser une liste de vérifications pour faire l'exposé de relève, des renseignements essentiels pour les deux avions qui se dirigeaient l'un vers l'autre à la même altitude auraient fait surface. Vu que les contrôleurs ne sont pas tenus d'utiliser une liste de vérifications pour faire l'exposé de relève, il est toujours possible que des renseignements essentiels ne soient pas pris en compte et qu'il en résulte une perte d'espacement ou une collision en vol.

Il existe des méthodes normalisées au sein des unités ATC pour indiquer la direction du vol sur les fiches de progression de vol, mais pas pour afficher la direction du vol sur l'écran radar. On peut utiliser des couleurs différentes pour faire les entrées ou on peut inscrire l'indicatif de l'avion à l'endroit approprié sur la fiche de progression de vol selon la direction du vol. Diverses techniques et divers outils de travail sont mis à la disposition des contrôleurs, mais chaque contrôleur peut utiliser les outils et les techniques de son choix. Ceci ne correspond pas au principe établi pour la normalisation des codes pour la direction du vol sur les fiches de progression de vol. Dans le cas qui nous occupe, s'il y avait eu une méthode normalisée pour indiquer la direction du vol sur l'écran radar et si cette méthode avait été utilisée par tous les contrôleurs, cela aurait peut-être permis d'attirer l'attention du second contrôleur sur le fait que les deux appareils de la compagnie Lufthansa se dirigeaient l'un vers l'autre.

3.0 Conclusions

3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'exposé de relève entre les deux contrôleurs n'était pas complet, et la liste de vérifications disponible au poste de contrôle n'a pas été utilisée, ce qui a privé le second contrôleur de renseignements essentiels concernant le conflit entre les deux avions.
2. Le premier contrôleur n'a pas utilisé des méthodes de travail normalisées bien que cela soit obligatoire en vertu des procédures établies. Des renseignements essentiels concernant les deux avions n'ont donc pas été détectés par le second contrôleur.
3. Le second contrôleur a mal interprété la direction du vol de DLH420. Il ne savait donc pas qu'il y avait un conflit entre cet avion et DLH411.
4. Le second contrôleur n'a pas eu le temps de terminer l'examen du tableau des fiches de progression de vol dans les minutes qui se sont écoulées entre le moment où il a pris la responsabilité du poste et le moment où l'incident s'est produit; le moyen de protection fourni par le code de couleur pour les entrées sur les fiches n'a donc servi à rien.

3.2 Faits établis quant aux risques

1. Aucune exigence écrite n'oblige les contrôleurs à utiliser la liste de vérifications disponible aux postes de contrôle pour faire l'exposé de relève. Du fait que les listes de vérifications sont utilisées sporadiquement, il peut arriver que des renseignements ne soient pas transmis lors des nombreuses relèves qui ont lieu dans une journée.
2. Il n'existe aucune méthode normalisée pour indiquer la direction du vol sur l'écran radar. Il peut donc arriver que des renseignements ne soient pas pris en compte ou qu'ils soient mal interprétés.
3. Bien que les procédures ATC publiées l'exigent, l'altitude sur la fiche de progression de vol de DLH411 ne portait pas la marque WW (*wrong way*), ce qui peut avoir diminué les chances du second contrôleur de détecter le conflit.
4. Aucun système automatique d'alerte et de prévision en cas de conflit n'est disponible pour alerter les contrôleurs canadiens de l'imminence d'un conflit; un système est cependant en cours d'élaboration.
5. Le second contrôleur n'a pas utilisé la phraséologie normalisée pour l'alerte à la sécurité quand il a ordonné au pilote de DLH420 de descendre au FL 360. Les deux avions se sont donc trouvés sur une trajectoire de collision plus longtemps qu'ils auraient dû, et il y a eu un délai avant que l'espacement minimum obligatoire de 1 000 pieds ne soit rétabli sur le plan vertical.

4.0 *Mesures de sécurité*

Après l'incident, l'ACC de Gander a inclus une exigence en vertu de laquelle les contrôleurs sont tenus de suivre la liste de vérifications pour l'exposé de relève lorsqu'ils prennent la responsabilité d'un secteur. Cette initiative a été mise en place le 15 août 2000, et le manuel d'exploitation de l'ACC de Gander a été mis à jour le 22 mars 2001.

Le 18 avril 2001, le BST a envoyé une lettre d'information portant le n° A000043-1 à Nav Canada pour l'encourager à examiner la possibilité de mettre en place une méthode, qui serait applicable à toutes les unités ATC du pays, et qui permettrait de diminuer les risques associés aux exposés de transfert de responsabilité de poste faits de mémoire, et qui permettrait également de n'oublier aucun renseignement essentiel.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 21 août 2001.

Annexe A - Liste de vérifications pour l'exposé de relève au centre de contrôle régional de Gander

ESPACE AÉRIEN INTÉRIEUR SUPÉRIEUR (LISTE DE VÉRIFICATIONS POUR L'EXPOSÉ DE RELÈVE)

1. CONFIRMER LE SECTEUR DE RESPONSABILITÉ
 - IDENTIFIER LES SECTEURS/UNITÉS ADJACENT(E)S

2. CONFIRMER L'ÉTAT DE L'ÉQUIPEMENT
 - FRÉQUENCES (SECTEUR(S), CD, IFSS, ETC.)
 - NUMÉROS DE TÉLÉPHONE D'URGENCE
 - PANNES DE RADAR
 - PANNE DES AIDES À LA NAVIGATION

3. INFORMATION SUR LE CONTRÔLE
 - ESPACE AÉRIEN STRUCTURÉ
 - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES SIGNIFICATIVES
 - ASPRV
 - RESTRICTIONS SUR LE TRAFIC

4. INFORMATION SUR LE TRAFIC
 - PROBLÈMES POSSIBLES OU PROBABLES D'ESPACEMENT
 - AUTORISATIONS RETARDÉES (C.-À-D. MONTÉE, MODIFICATION DE ROUTE, ETC.)
 - POINTS NÉCESSITANT DES MESURES ULTÉRIEURES

Annexe B - Sigles et abréviations

ACC	centre de contrôle régional
ASPRV	approbation de réservation d'espace aérien
ATC	contrôle de la circulation aérienne
BCSA	Bureau canadien de la sécurité aérienne
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
DLH	compagnie aérienne allemande Lufthansa
FL	niveau de vol
h	heure
HAA	heure avancée de l'Atlantique
IFR	règles de vol aux instruments
IFSS	station d'information de vol internationale
MANOPS ATC	<i>Manuel d'exploitation - Contrôle de la circulation aérienne</i>
MHz	mégahertz
min	minute
nm	mille marin
RA	avis de résolution
RDPS	système radar
RSit	écran radar de situation
s	seconde
TCAS/ACAS	système anticollision embarqué
UTC	temps universel coordonné
WW	<i>wrong way</i>
'	minute
°	degré