

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE
A01Q0053



PERTE D'ESPACEMENT

SURVENUE À MASSENA (NEW YORK)
METTANT EN CAUSE LE CENTRE DE CONTRÔLE
RÉGIONAL DE MONTRÉAL (QUÉBEC) DE NAV CANADA
LE 27 MARS 2001

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

survenue à Massena (New York)
mettant en cause le centre de contrôle régional de
Montréal (Québec) de Nav Canada
le 27 mars 2001

Rapport numéro A01Q0053

Sommaire

L'Airbus A310 immatriculé C-GRYV assurant le vol 4522 de Royal Airlines a décollé de la piste 32 de l'aéroport international d'Ottawa/MacDonald-Cartier (Ontario) à destination de l'aéroport international John F. Kennedy de New York (New York). Environ une minute plus tard, le Regional Jet (RJ) de Bombardier immatriculé C-FZAQ assurant le vol 662 d'Air Canada a décollé de la piste 25 de l'aéroport international d'Ottawa à destination de Boston (Massachusetts). Les deux avions ont été autorisés à maintenir une altitude de 15 000 pieds et ont ensuite été transférés au centre de contrôle régional (ACC) de Montréal (Québec) secteur Valley. À ce moment-là, l'Airbus se trouvait à quelque 10 nm au nord et un peu derrière le RJ, et il suivait un cap de 140 degrés. Le RJ se dirigeait directement vers le radiophare omnidirectionnel (VOR) à très hautes fréquences (VHF) de Massena en suivant un cap de quelque 130 degrés. Les deux avions ont été autorisés à maintenir le niveau de vol 190 (FL190) et ensuite le FL220. L'incident a eu lieu quand les deux appareils sont passés à 3,7 milles marins (nm) l'un de l'autre, avec un espacement vertical inférieur à 1 000 pieds. Par la suite, l'Airbus est entré en conflit au FL230 avec le Piaggio P-180 immatriculé C-GLEM qui volait également au FL230 en rapprochement de Saint-Hubert (Québec). Ces deux appareils sont passés à 3 nm l'un de l'autre. L'espacement minimal obligatoire dans les deux cas était de 5 nm sur le plan latéral ou 1 000 pieds sur le plan vertical.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Au moment du premier incident, le contrôleur de la circulation aérienne était un stagiaire qui travaillait sous la supervision d'un instructeur formateur (IF). Le stagiaire du secteur Valley possédait trois années d'expérience à titre de contrôleur et il était en formation dans le secteur Valley de la sous-unité de la spécialité ouest du centre de contrôle régional (ACC) de Montréal depuis cinq mois. Au moment du deuxième incident, c'est l'IF qui assurait le contrôle. L'IF du secteur Valley possédait neuf années d'expérience comme contrôleur et sept années d'expérience dans la spécialité ouest. Les deux contrôleurs effectuaient leur cinquième jour de travail. Au moment des incidents, ils étaient en service depuis environ deux heures et il s'était écoulé environ 30 minutes depuis leur dernière pause. La charge de travail a été décrite comme étant modérée.

L'Airbus a décollé à 16 h 31, heure normale de l'Est (HNE)¹, et a reçu l'instruction de virer à droite vers un cap de 140 degrés. À 16 h 37 min 5 s, le commandant de bord de l'Airbus a contacté le contrôleur du secteur Valley pour signaler qu'il franchissait 11 600 pieds en montée vers une altitude de 15 000 pieds et qu'il suivait le cap assigné de 140 degrés. Le Regional Jet (RJ) a décollé à 16 h 32 et a reçu l'instruction de virer à gauche pour suivre un cap de 140 degrés jusqu'à ce qu'il puisse se diriger directement vers le radiophare omnidirectionnel (VOR) à très hautes fréquences (VHF) de Massena. À 16 h 36 min 50 s, alors qu'il se trouvait à quelque 14 milles marins (nm) au sud d'Ottawa, l'équipage du RJ a contacté le contrôleur du secteur Valley pour signaler qu'il franchissait 12 400 pieds en montée vers 15 000 pieds et qu'il se dirigeait directement vers le VOR de Massena.

Après avoir passé le VOR de Massena, le RJ devait suivre une route en direction sud-est vers un VOR situé au nord de Boston. La route de l'Airbus après Massena était en direction sud jusqu'à l'aéroport international John F. Kennedy. Le contrôleur voulait que les trajectoires des deux avions se croisent en respectant l'espacement vertical approprié en s'approchant du VOR de Massena et avant de quitter l'espace aérien canadien. Le contrôleur du secteur Valley a surveillé la montée et il a émis des limites de montée correspondant au FL190 et plus tard au FL220 pour les deux appareils au moment où ils approchaient du VOR de Massena.

Peu après que le contrôleur du secteur Valley eut autorisé l'Airbus au FL220, l'IF a constaté que les avions se trouvaient sur des trajectoires convergentes. L'IF a alors informé le contrôleur du secteur Valley que la stratégie de contrôle n'allait pas fonctionner. Les avions étaient à 7 nm l'un de l'autre et ils convergeaient selon un angle d'environ 10 degrés. Le contrôleur du secteur Valley a alors demandé à l'Airbus de maintenir le FL200 et, « pour la montée », de faire un virage à gauche « trois zéro degrés ».

L'article 507 du *Manuel d'exploitation du contrôle de la circulation aérienne* (MANOPS ATC) de Nav Canada stipule que les contrôleurs doivent faire ce qui suit : « Émettez une alerte à la sécurité à un aéronef, si vous jugez que ce dernier évolue à une altitude dangereusement proche du relief, d'un obstacle ou d'un autre aéronef. » Voici la phraséologie recommandée

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

pour signaler la présence d'un aéronef en conflit à un pilote :

ALERTE AU TRAFIC (position de l'aéronef si vous avez le temps), VOUS
CONSEILLE DE VIRER À DROITE/À GAUCHE (préciser le cap, s'il le faut) - ou - DE
MONTER/DE DESCENDRE (préciser l'altitude, s'il le faut), IMMÉDIATEMENT.

Le contrôleur du secteur Valley n'a pas utilisé la phraséologie recommandée dans le MANOPS en cas d'alerte à la sécurité.

La Partie 9 du MANOPS donne des consignes aux contrôleurs sur la façon de consigner l'altitude des aéronefs sur les fiches de progression de vol. Lorsque le contrôleur du secteur Valley a autorisé l'Airbus à passer du FL220 au FL200, le nouveau niveau de vol n'a pas été inscrit sur la fiche de progression de vol de l'Airbus; toutefois, le nombre 200 a été inscrit dans la case altitude de la fiche de progression de vol du RJ. Aucune autorisation au FL200 n'a été délivrée pour le RJ dans les messages radio, même si l'IF a demandé à l'équipage d'interrompre la montée alors qu'il se trouvait aux environs du FL202.

L'article 543.1 du MANOPS stipule que les contrôleurs peuvent utiliser une des trois méthodes suivantes pour donner des vecteurs aux aéronefs : « spécifiez le cap à suivre; spécifiez le sens du virage et le cap à suivre à la fin du virage; spécifiez le sens du virage et le nombre de degrés du virage. » Le contrôleur du secteur Valley a choisi de spécifier le sens et le nombre de degrés du virage.

Le commandant de bord et le premier officier de l'Airbus procédait ainsi pour répartir les tâches : quand l'avion était à plus de 10 000 pieds au départ, le pilote qui n'était pas aux commandes devait transmettre le message de départ sur la fréquence de la compagnie. Quand le contrôleur du secteur Valley a demandé à l'Airbus de maintenir le FL200 et « pour la montée » de faire un virage à gauche « trois zéro degrés », le premier officier était en contact avec la compagnie et le commandant de bord était aux commandes; l'avion était sur pilote automatique. Le commandant de bord surveillait la fréquence de la compagnie et celle du contrôle de la circulation aérienne.

Le commandant de bord n'a pas bien compris l'autorisation du contrôleur du secteur Valley et il a demandé qu'on lui confirme l'autorisation de monter au FL300. De plus, il a répété ce qu'il croyait être l'instruction de virer à droite vers un cap de 170 degrés (30 degrés à droite). L'Airbus a amorcé un virage à droite, mais il l'a interrompu pour amorcer un virage à gauche lorsque le contrôleur du secteur Valley a répété l'instruction de virer à gauche de 30 degrés. Avant que le commandant de bord ait eu le temps d'interrompre le virage pour l'amorcer dans l'autre sens, l'avion avait déjà viré de quelque 20 degrés et s'était rapproché à 3,7 nm du RJ. L'espacement vertical entre les deux appareils était alors de quelque 800 pieds (Annexe A, Figure 1).

Le commandant de bord de l'Airbus a déclaré avoir vu le symbole du RJ affiché sur le système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS/ACAS) de bord. Toutefois, la position de l'Airbus par rapport à celle du RJ ne répondait pas aux conditions nécessaires pour que le TCAS/ACAS génère un avis de circulation (TA) ou un avis de résolution (RA).

Après que le pilote de l'Airbus eut répété qu'il voulait qu'on lui confirme que l'autorisation était bien de monter au FL300, le contrôleur du secteur Valley a fait une communication radio au cours de laquelle il a utilisé le préfixe du RJ d'Air Canada mais avec le numéro de vol de l'Airbus en disant de maintenir le FL220 et de virer à gauche immédiatement. Aucun des deux appareils n'a répondu à ce message.

Après le message radio du contrôleur du secteur Valley qui avait utilisé le préfixe du RJ et le numéro de vol de l'Airbus, l'IF s'est déplacé pour utiliser la radio du stagiaire et a donné instruction au RJ d'interrompre immédiatement sa montée et de virer à droite de 30 degrés. L'équipage du RJ a accusé réception du message. L'IF a ensuite autorisé l'Airbus à poursuivre sa montée jusqu'au FL230. L'Airbus a accusé réception du message et il a signalé qu'il était en virage à gauche vers un cap de 110 degrés (conformément à l'instruction précédente du stagiaire).

La présente enquête et d'autres enquêtes ont démontré que les IF préfèrent attendre plutôt que d'intervenir trop tôt pour corriger les hésitations ou les erreurs des stagiaires, car ils estiment que les stagiaires doivent avoir l'occasion de prendre leurs propres décisions pour apprendre les rudiments du métier. Les IF estiment que les interventions hâtives risquent de démoraliser les stagiaires et de nuire à leur formation.

À 16 h 41 min 25 s, au moment où les avions approchaient de la frontière entre les espaces aériens de l'ACC de Montréal et du centre de contrôle de la route aérienne (ARTCC) de Boston, l'IF a amorcé le transfert des communications avec le contrôleur de l'ARTCC de Boston. Après avoir terminé la procédure de transfert et avoir délivré une autorisation au RJ à 16 h 41 min 55 s, l'IF a décelé un conflit entre l'Airbus et un Piaggio P-180. L'Airbus était au FL230 sur un cap de 115 degrés environ. Le Piaggio P-180 était également au FL230 à la verticale du VOR de Massena à quelque 4 nm au sud (à la droite) de l'Airbus. L'IF a demandé à l'Airbus de faire immédiatement un virage à droite sur un cap de 080 degrés. Sans attendre la réponse de l'Airbus, l'IF a ensuite demandé au Piaggio P-180 de faire immédiatement un virage à droite sur un cap de 150 degrés. L'IF a ensuite fait une troisième transmission dans laquelle il demandait premièrement au Piaggio P-180 d'accuser réception de l'instruction de virer à droite sur un cap de 150 degrés et deuxièmement, dans le même message sans interruption, au Airbus de virer à gauche sur un cap de 060 degrés. L'équipage de l'Airbus a maintenu son cap de 110 degrés, tandis que l'équipage du Piaggio P-180 faisait un virage à droite. Les deux appareils se sont approchés à moins de 3 nm au même niveau de vol (Annexe A, Figure 2). L'IF n'a pas utilisé la phraséologie recommandée dans le MANOPS en cas d'alerte à la sécurité.

Le pilote de l'Airbus n'a pas vu le Piaggio P-180 et n'a pas noté le symbole de l'aéronef intrus sur le TCAS/ACAS de bord, et la position de l'Airbus par rapport à celle du Piaggio P-180 ne répondait pas aux conditions nécessaires pour que le TCAS/ACAS génère un TA ou un RA. Par ailleurs, le pilote du Piaggio P-180, après avoir reçu d'autres instructions de descente de l'IF, a signalé qu'il avait l'Airbus en vue.

En 1997, le BST a envoyé à Nav Canada l'avis de sécurité A970038 qui portait sur la phraséologie à utiliser pour les alertes à la sécurité. En décembre 1999, le BST a de nouveau soulevé la question de la phraséologie des alertes à la sécurité dans l'avis de sécurité A990050-1. Malgré l'assurance donnée par Nav Canada en réponse à l'avis de sécurité A970038 que cette question allait être largement diffusée au sein de la compagnie et que le sujet allait être traité en priorité

dans le programme de formation périodique de 1998, le BST note que les enquêtes sur les pertes d'espacement continuent d'indiquer que les contrôleurs hésitent encore à utiliser la phraséologie recommandée en cas d'alerte à la sécurité pour régler les situations critiques.

Dans l'avis de sécurité A990050-1, le BST faisait remarquer que les moyens de protection actuels et proposés contre les collisions en vol ne sont pas suffisants. De plus, il existe des dangers liés au fait que des contrôleurs ne possèdent pas une formation suffisante pour écarter les risques de collision en vol après une perte d'espacement. Le BST a suggéré que Nav Canada prenne des mesures pour donner aux contrôleurs la formation dont ils ont besoin pour être prêts à affronter ces situations en vue d'éliminer les possibilités de collision.

En septembre 2000, le BST a recommandé (recommandation A00-15) 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. Nav Canada a mis en oeuvre un système d'alerte de conflit dans les secteurs supérieurs de l'ACC de Moncton. Des essais sur place sont prévus pour d'autres ACC en 2002.

Analyse

Lors de la première perte d'espacement, les contrôleurs ont reconnu la situation et ont donné des instructions qui, si elles avaient été suivies, auraient sans doute permis d'éviter l'incident. Toutefois, l'information transmise pour régler le problème n'indiquait pas que la sécurité était en jeu et que le but du message était d'éloigner l'Airbus d'un aéronef qui était sur une trajectoire convergente à droite. L'intervention de dernière minute n'a pas laissé suffisamment de temps au contrôleur ou à l'IF pour réagir avant que l'erreur d'interprétation du message n'ait causé une perte d'espacement. La phraséologie recommandée pour transmettre une alerte à la sécurité a pour but d'attirer immédiatement l'attention de l'équipage de conduite pour qu'il se concentre sur le sens du message. Lors de la seconde perte d'espacement entre l'Airbus et le Piaggio P-180, le contrôleur n'a pas utilisé la phraséologie recommandée en cas d'alerte à la sécurité.

Les stagiaires vont sans doute commettre des erreurs pendant leur formation. C'est la raison pour laquelle on place les stagiaires sous la surveillance de tuteur expérimenté et c'est également pourquoi les stagiaires n'exercent pas les fonctions de contrôleur en vertu de leur propre licence. Par contre, l'IF ne peut pas intervenir aussi rapidement auprès des équipages de conduite pour corriger les erreurs car, bien souvent, l'intervention doit se faire par l'intermédiaire du stagiaire qui a commis l'erreur. En temps normal, une mauvaise communication concernant le sens d'un virage, couplée à une surveillance permissive de l'IF, n'auraient pas eu de conséquences néfastes. Cependant, le présent incident et d'autres incidents laissent croire que lorsque les stagiaires tentent d'obtenir les plus petits espacements permis, des pertes d'espacement peuvent survenir à cause d'interruptions imprévues ou de malentendus avec les pilotes et à cause des délais liés au contrôle par personne interposée.

Le vecteur émis par le contrôleur du secteur Valley en guise de mesure d'évitement comprenait l'instruction de virer à gauche et le nombre de degrés du virage. Le commandant de bord de l'Airbus n'a pas bien compris l'instruction de virer à gauche, mais a bien compris la référence

aux 30 degrés et il a amorcé un virage à droite vers un cap de 170 degrés avant d'être corrigé par le contrôleur. Un virage à droite correspondait à son attente de survoler Massena en route vers l'aéroport international John F. Kennedy puisque, en raison de sa position à ce moment-là, il devait virer à droite pour y arriver. L'utilisation de la technique de guidage par vecteur à l'aide du sens du virage et du nombre de degrés du virage fournit un seul élément d'information sur l'objectif du vecteur. L'utilisation du sens du virage et du cap final fournit deux indices sur la direction à prendre. Le vecteur « Virer à gauche vers le cap 110 » est explicite à la fois sur le sens du virage et sur son objectif.

Le commandant de bord de l'Airbus ayant déjà été autorisé au FL220 ne s'attendait pas à recevoir une autorisation vers un niveau de vol inférieur, surtout que cette autorisation était accompagnée de la terminologie « pour la montée ». L'utilisation de cette terminologie ambiguë et les efforts faits par le pilote par la suite pour confirmer le message reçu ont causé des délais qui ont fait que la première perte d'espacement a été réglée tardivement.

Après les deux pertes d'espacement, les deux contrôleurs ont transmis des messages qui contenaient des instructions contradictoires et erronées. Dans le premier cas, le stagiaire a utilisé le nom de la compagnie Air Canada avec le numéro de vol de la compagnie aérienne Royal dans son instruction. Dans le second cas, l'IF a émis une instruction de virage à l'Airbus qui, si elle avait été suivie, aurait amené l'avion encore plus proche du Piaggio P-180. L'apprentissage des techniques de résolution des pertes d'espacement pour régler les situations où chaque seconde compte devrait occuper une place importante dans la formation des contrôleurs.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le stagiaire du secteur Valley et l'instructeur formateur n'ont pas émis à temps les instructions nécessaires pour assurer l'espacement requis entre le Regional Jet et l'Airbus.
2. L'instructeur formateur n'a pas surveillé le trafic assez attentivement pour savoir à quel niveau de vol se trouvait le Piaggio P-180, ce qui l'a amené à autoriser l'Airbus au même niveau de vol que le Piaggio.

Faits établis quant aux risques

1. Quand le stagiaire du secteur Valley a donné des instructions à l'équipage de l'Airbus pour éviter la perte d'espacement, il a utilisé une phraséologie quelque peu ambiguë qui n'as pas permis à l'équipage de comprendre que la situation était urgente.
2. L'instructeur formateur n'a pas utilisé la phraséologie recommandée en cas d'alerte à la sécurité pour prévenir les équipages de l'Airbus et du Piaggio P-180 qu'ils se trouvaient sur des trajectoires convergentes. Les messages étaient incorrects et précipités et ils portaient à confusion.

3. L'instructeur formateur a tacitement permis au stagiaire du secteur Valley de retarder la délivrance des instructions de résolution de conflit aux aéronefs convergents. Le pilote n'a pas bien compris l'instruction liée à la mesure d'évitement et n'a pas exécuté la mesure correctement, ce qui a entraîné la perte d'espace. Les contrôleurs n'ont pas tenu compte de la possibilité d'une erreur de la part de l'équipage de conduite ni d'un délai imprévu dans l'exécution de la mesure d'évitement.
4. Nav Canada ne dispense pas une formation suffisante à ses contrôleurs sur la résolution de conflit pour régler les situations où chaque seconde compte.
5. Les radars de Nav Canada du centre de contrôle régional de Montréal ne sont pas équipés de dispositifs automatiques permettant d'alerter les contrôleurs en cas de conflits d'aéronefs imminents.
6. L'équipage du Airbus a fait un virage à droite alors qu'il avait reçu instruction de faire un virage à gauche, ce qui a augmenté le taux de rapprochement entre l'Airbus et le Regional Jet.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet incident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 11 juin 2002.

Annexe A - Schémas de l'espace aérien

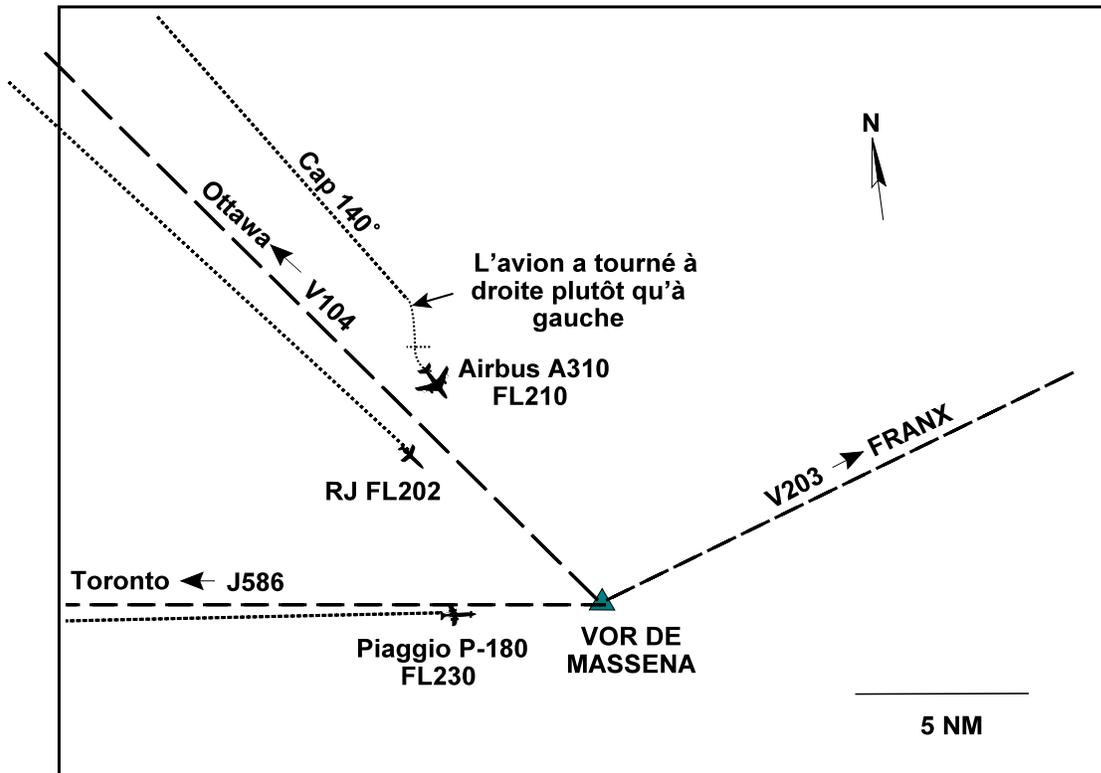


Figure 1 - Perte d'espace entre l'Airbus et le Regional Jet (RJ)

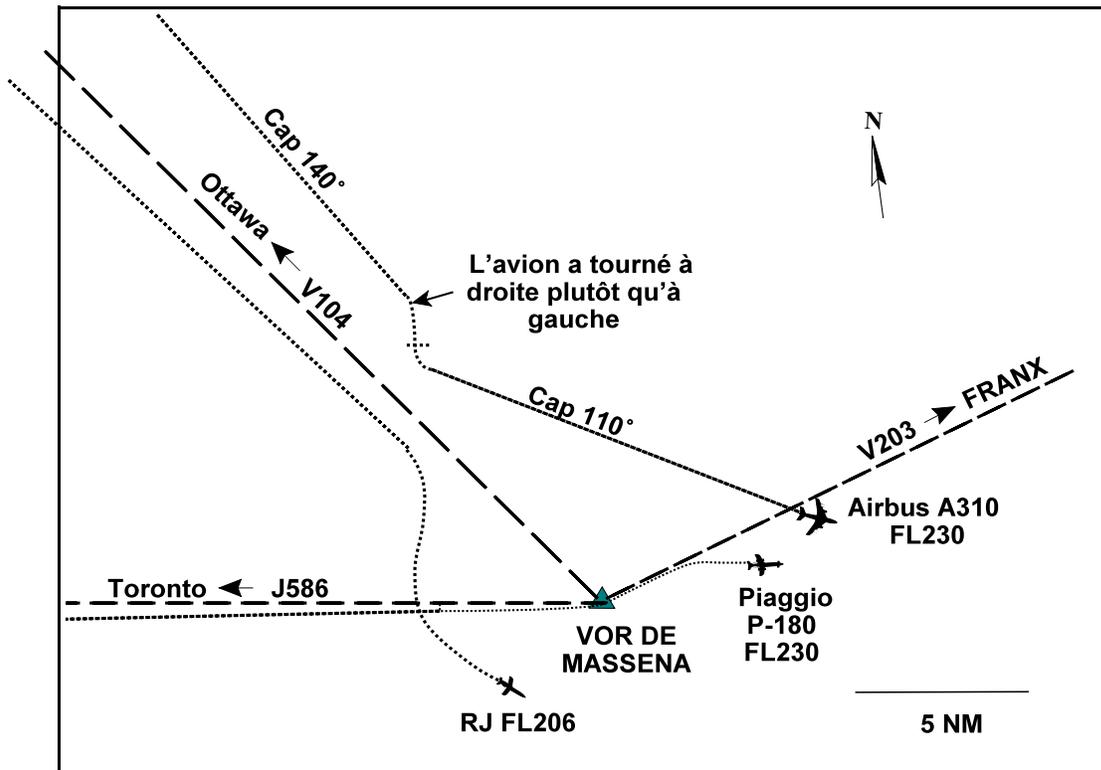


Figure 2 - Perte d'espace entre l'Airbus et le Piaggio