

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE

PERTE D'ESPACEMENT

ENTRE

**LE BOEING 737-210C C-GNWI
DE NORTHWEST TERRITORIAL AIRWAYS**

ET

**LE BOEING 747-451 N666US
DE NORTHWEST AIRLINES
160 nm au nord-est de WINNIPEG (MANITOBA)**

1^{er} JUIN 1996

RAPPORT NUMÉRO A96C0081

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 737-210C C-GNWI
DE NORTHWEST TERRITORIAL AIRWAYS**

ET

**LE BOEING 747-451 N666US
DE NORTHWEST AIRLINES
160 nm au nord-est de WINNIPEG (MANITOBA)
1^{er} JUIN 1996**

RAPPORT NUMÉRO A96C0081

Sommaire

Le Boeing 737-210 du vol 962 de Northwest Territorial (NWT962) se trouvait au niveau de vol (FL) 310 pendant un vol selon les règles de vol aux instruments (IFR) de Rankin Inlet (Territoires du Nord-Ouest) directement vers Winnipeg (Manitoba) en passant par Churchill. Après être parti de Detroit, aux États-Unis, le Boeing 747-451 du vol 69 de Northwest (NW69) se trouvait en croisière au FL310, lui aussi pendant un vol IFR, et il devait passer par Red Lake (Ontario) et la voie aérienne NCA20 pour se rendre à Kansai, au Japon. (Voir l'annexe A.) Alors que NWT962 approchait de la limite sud du secteur supérieur nord de Winnipeg (ci-après le secteur nord), le contrôleur radar a vu une cible non identifiée converger vers la trajectoire de NWT962. Le contrôleur a identifié la cible comme étant celle de NW69 et, à 14 h 55 min 19 s, heure avancée du Centre (HAC), il a ordonné à NWT962 de descendre au FL290. NWT962 a quitté le FL310 en descente à 14 h 55 min 58 s HAC, l'espacement horizontal avec NW69 étant alors de 9,5 milles marins (nm), et il s'est mis en palier au FL290 à 14 h 56 min 32 s HAC avec un espacement horizontal de 3 nm. L'incident est survenu dans l'espace aérien de classe A où l'espacement obligatoire est de 5 nm horizontalement ou de 2 000 pieds sur le plan vertical.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Dans la région où les faits sont survenus, le contrôle de la circulation aérienne (ATC) est assuré par le centre de contrôle régional (ACC) de Winnipeg. Les trajectoires de vol des deux avions se sont croisées à quelque 160 nm au nord-est de Winnipeg à 14 h 56 min 48 s HAC, à 6 nm environ au nord de la limite entre le secteur nord et le secteur est de Winnipeg (ci-après le secteur est). À ce moment-là, les deux avions avaient un espacement horizontal de 500 pieds environ et un espacement vertical de quelque 2 000 pieds. NW69 avait traversé la limite entre les secteurs est et nord, mais le contrôleur est n'avait pas encore transféré l'appareil au contrôleur radar nord.

Les contrôleurs du secteur est utilisent deux méthodes pour connaître la position des avions : les fiches de progression de vol et l'écran radar. Aucune heure estimée n'avait été indiquée pour un endroit commun aux deux vols. Pour que le conflit soit apparent entre NWT962 et NW69, il aurait fallu prendre l'heure estimée de passage de NWT962 à Gimli pour calculer l'heure à laquelle l'avion devait croiser la NCA20, route empruntée par le vol NW69. À l'examen des fiches de progression de vol, ni le contrôleur des données est, ni le contrôleur radar, n'ont vu le risque de conflit entre NWT962 et NW69. Les deux étaient au courant de la procédure de calcul d'espacement entre les deux appareils. Le secteur est a été exploité par un contrôleur radar et un contrôleur des données jusqu'à 14 h 49 HAC, heure à laquelle le contrôleur des données a fait une pause, le contrôleur radar se chargeant des deux postes. La circulation dans le secteur a été jugée faible à ce moment-là. Le contrôleur est était au téléphone en train de prendre une heure estimée à un point de compte rendu lorsque le contrôleur nord a indiqué qu'il faisait descendre NWT962 et que NW69 devait rester au FL310.

Le contrôleur est avait prévu de transférer NW69 au contrôleur nord lorsque l'avion atteindrait la limite du secteur ou juste avant. Toutefois, le contrôleur est avait l'habitude de ne pas transférer au secteur nord la plupart des avions empruntant la NCA20 avant que ceux-ci n'atteignent la limite du secteur à cause de possibles difficultés de communications, la prochaine installation radio télécommandée (RCO) près de cette route se trouvant à The Pas. Les avions qui essaient d'utiliser la RCO de The Pas alors qu'ils sont encore dans le secteur est se trouvent souvent hors de portée de l'installation. Il est possible de donner à de tels avions l'autre

fréquence RCO disponible, à savoir celle de l'installation d'Island Lake, mais ils vont se retrouver hors de portée de la RCO d'Island Lake dans les minutes qui vont suivre, et le contrôleur nord sera alors tenu de les faire passer sur la fréquence de la RCO de The Pas. Le contrôleur est jugeait préférable de réduire au minimum la charge de travail des équipages de conduite et des contrôleurs des autres secteurs en retardant le transfert des avions entrant dans le secteur nord jusqu'à ce que ceux-ci se trouvent à portée de communications de l'installation de The Pas.

À 14 h 55 min 22 s HAC, le contrôleur radar nord a donné à NWT962 l'instruction suivante : «Territorial neuf six deux, maintenez le niveau de vol deux neuf zéro. Commencez à descendre dès maintenant.» NWT962 a répondu : «Territorial 962, on quitte trois un zéro.» À 14 h 55 min 52 s HAC, NWT962 a demandé : «Centre de contrôle, ici neuf six deux. Est-ce qu'il faut commencer à descendre maintenant?» Le contrôleur radar nord a répondu : «Territorial neuf six deux, affirmatif. Deux neuf zéro tout de suite, s'il vous plaît.» Au moment de la réception du premier message du contrôleur, l'équipage de NWT962 ne s'attendait pas à recevoir une nouvelle autorisation du contrôleur, et il a discuté de la situation pendant les 30 secondes qui ont suivi. Pendant ce temps, l'espacement horizontal des deux avions a diminué, passant de 19 à 12 nm. Aucun des deux membres d'équipage ne s'est rappelé avoir entendu la limite d'autorisation du FL290 ni l'urgence associée à l'instruction de descendre.

Les pilotes et les contrôleurs se font une «représentation mentale» de la position relative des avions et des points de compte rendu pour avoir une meilleure idée de la situation générale de la circulation. Les pilotes et les contrôleurs qui échangent des messages entre eux traitent généralement les renseignements reçus en fonction de l'attente mentale qui leur semble la plus appropriée, compte tenu des activités en cours au moment de la réception du message. Si ce message est inattendu ou inhabituel, l'attente mentale de la personne qui reçoit les renseignements peut nuire à la compréhension du véritable sens du message et ainsi allonger le délai de réaction face à ces nouveaux renseignements. Au moment des messages radio, l'équipage de NWT962 se trouvait en croisière à quelque 160 nm de sa destination. Il n'avait pas conscience de l'imminence d'un conflit, il n'avait pas demandé à descendre et il ne s'attendait pas à se faire dire de se mettre en descente à ce moment-là.

L'article 507.1 du *Manuel d'exploitation du contrôle de la circulation aérienne* (MANOPS ATC) donne l'instruction suivante aux contrôleurs : «Émettez une alerte à la sécurité à un aéronef, si vous jugez que ce dernier évolue à une altitude dangereusement proche ... d'un autre aéronef.» La phraséologie à employer dans une telle situation est celle-ci : «Alerte au trafic (position de l'aéronef, si vous avez le temps)...vous conseille de monter/de descendre (précisez l'altitude, s'il le faut) immédiatement.» Il semble que la procédure indiquée à cet article serve la plupart du temps dans les cas où l'on trouve une circulation composée d'un mélange d'appareils IFR et VFR (règles de vol à vue).

Le contrôleur radar nord avait réglé son écran de façon à ne voir que les blocs de données des avions sous son contrôle. Avec un tel réglage, son écran ne montrait qu'un «symbole de position actuelle» octogonal sans aucune étiquette de données pour les appareils placés sous le contrôle du secteur inférieur nord ou de tout secteur adjacent, comme le secteur est. Au moment des faits, l'écran nord était réglé à l'échelle de 256 nm, ce qui constitue le réglage maximal disponible. Le secteur nord est plus vaste que la majorité des autres secteurs contrôlés par l'ACC de Winnipeg et, même réglé à l'échelle de 256 nm, le secteur occupe encore sur l'écran la plupart de l'espace disponible. Toutefois, lorsque le secteur nord est centré sur l'écran, il est possible de voir une partie de l'espace aérien du secteur est dans le coin inférieur gauche de l'écran.

Au moment de l'incident, NWT962 suivait une route orientée au 190 degrés magnétique (°M). L'équipage de conduite avait été en contact radar avec des contrôleurs de l'ACC de Winnipeg depuis son entrée dans le secteur nord, près de Churchill. Quant à NW69, sa route était approximativement de 310°M, et l'équipage avait été en contact radar avec des contrôleurs de l'ACC de Winnipeg dans les secteurs de Marathon et de Dryden avant de pénétrer dans le secteur est à 40 nm environ au nord-ouest de Red Lake. Au-dessus du FL290, les avions qui suivent des routes orientées entre le 180°M et le 359°M reçoivent des altitudes de croisière espacées de 4 000 pieds à partir du FL310.

Au moment des faits, trois contrôleurs et deux surveillants étaient de service dans la sous-unité nord de Winnipeg, ce qui comprend les postes de contrôle des données et de contrôle radar dans les secteurs Winnipeg supérieur, Winnipeg inférieur et Trout Lake. Aucun

contrôleur des autres sous-unités ne possédait les qualifications nécessaires pour travailler dans la sous-unité nord de Winnipeg. L'un des deux surveillants s'occupait du secteur de Trout Lake; l'autre faisait une pause.

À 14 h 22 HAC, les deux contrôleurs du secteur inférieur nord se sont rendu compte que l'unique contrôleur en poste au secteur nord avait beaucoup de travail. L'un des deux contrôleurs du secteur inférieur nord s'est alors rendu au poste radar nord pour prêter main-forte à son collègue, qui s'est alors occupé des données du secteur nord. Le contrôleur qui venait d'arriver n'a reçu aucun exposé de la situation au moment d'assumer les responsabilités du poste de contrôle radar nord, le contrôleur nord déjà en poste étant, semble-t-il, trop occupé pour lui donner un exposé. Un exposé de la situation permet au contrôleur qui arrive de prendre connaissance des appareils présents ou attendus dans le secteur ainsi que des conflits prévus. Le matin de l'incident, le chef de quart de l'ACC avait jugé que les effectifs du secteur nord étaient suffisants compte tenu du trafic prévu ce jour-là.

Pour connaître la position d'un avion, les contrôleurs de la sous-unité nord de Winnipeg disposent de trois outils : les fiches de progression de vol, l'affichage radar et le Système d'affichage de l'espace aérien du nord (NADS). Le NADS est un système de représentation par ordinateur qui indique les positions estimées et les points de croisement des avions hors de portée de la couverture radar. Le NADS aide les contrôleurs à reconnaître et à éviter les conflits aux points de croisement des avions. Pour que ce système donne de bons résultats, il faut que les données relatives à la position des avions soient entrées à temps et avec exactitude. La première heure estimée de passage de NWT962 par le travers de Gimli était de 15 h 19 HAC; ce chiffre était basé sur l'heure de départ de l'avion et sur le temps estimé en croisière. Le NADS avait émis un avertissement de croisement de trajectoires entre NWT962 et NW69 à partir de cette heure estimée, et il avait indiqué que les deux avions auraient un espacement de six minutes au point d'intersection. Le MANOPS ATC exige que les contrôleurs inscrivent un «W» rouge sur les fiches de progression de vol de façon à bien montrer le conflit avec un autre appareil. Aucun contrôleur nord n'a inscrit de «W» rouge sur les fiches de progression de vol des deux avions. Les deux contrôleurs nord croyaient qu'un croisement de trajectoire avec six minutes d'espacement pouvait être surveillé au radar sans modifier les autorisations déjà données aux avions. Une fois NWT962 en

contact radar, ce qui a permis d'établir sa position et sa vitesse avec une plus grande précision, le contrôleur radar nord a calculé que l'avion passerait par le travers de Gimli à 15 h 13 HAC. Il a inscrit cette nouvelle heure estimée sur la fiche de progression de vol du secteur nord et il l'a transmise au contrôleur des données est, lequel l'a inscrite à son tour sur la fiche de progression de vol de NWT962 au secteur est. Le contrôleur des données nord a continué à mettre à jour le NADS, mais il n'a pas entré la nouvelle heure estimée dans le NADS avant l'incident. Aucune heure estimée n'avait été inscrite pour un endroit commun aux deux vols. Comme dans le secteur est, pour avoir conscience du conflit entre NWT962 et NW69, il aurait fallu que les contrôleurs du secteur nord se servent de l'heure estimée de passage de NWT962 à Gimli pour calculer l'heure à laquelle l'avion allait croiser la route NCA20, à savoir celle empruntée par NW69. Aucun des deux contrôleurs nord ne s'est rappelé avoir effectué un tel calcul.

Les deux avions étaient équipés d'un système anticollision (TCAS/ACAS), dispositif qui n'est toutefois pas exigé par la réglementation canadienne. Le TCAS/ACAS de NWT962 s'est, semble-t-il, déclenché lorsque l'avion a franchi 29 200 pieds en descente, à une distance de 5 nm de NW69, le temps de point d'approche minimale (CPA) étant de l'ordre de 35 secondes. Le TCAS/ACAS a émis une alerte sonore ainsi que des renseignements sur la position et l'altitude de NW69. Quant au TCAS/ACAS de NW69, il aurait émis une alerte sonore quelque 40 secondes avant le CPA entre les deux avions et, lorsque l'équipage a sélectionné l'affichage du TCAS/ACAS sur son écran de navigation, la position et l'altitude de NWT962 sont apparues. Dans les deux cas, les TCAS/ACAS ont fourni à l'avance des indications correspondant à ce qu'ont vu les équipages des avions concernés.

Le radar utilisé à l'ACC de Winnipeg dans le cadre du Programme de modernisation des radars (RAMP) n'est pas capable de donner des avertissements ou de résoudre des conflits. Un système d'avertissement de conflit a été élaboré après la mise en place du système radar RAMP. Ce dispositif compare les trajectoires et les altitudes des aéronefs avant d'émettre des avertissements de conflit destinés aux contrôleurs lorsqu'il appert que les normes d'espacement seront probablement enfreintes. Pendant les essais, il est apparu que le système présentait des lacunes qu'il fallait corriger. Il semblerait que la mise au point d'un système de remplacement est en cours.

Analyse

Les deux avions volaient à l'altitude appropriée, compte tenu de l'orientation de leur trajectoire. Ils se rapprochaient selon un angle relatif de 120 degrés lorsqu'il y a eu perte d'espacement entre NW69 au FL310 et NWT962 qui descendait du FL310 au FL290.

Bien qu'ayant tous les deux à leur disposition la nouvelle heure estimée de passage de NWT962 par le travers de Gimli, ni le contrôleur radar est, ni le contrôleur des données est, ne se sont rendu compte que l'avion était en conflit avec NW69. Aucune heure estimée n'avait été indiquée pour un point commun à NW69 et NWT962, et le calcul mental qu'il fallait faire pour corrélérer les heures estimées de passage a rendu le conflit entre les avions plus difficile à déceler par les contrôleurs est.

Compte tenu des problèmes de communications qui auraient pu se produire en cas de transfert trop hâtif des aéronefs, le contrôleur radar est a retardé le transfert de contrôle de NW69 le plus longtemps possible; par la suite, le contrôleur s'est concentré sur les données plutôt que sur la surveillance radar au moment où NW69 a quitté le secteur.

Comme il y avait beaucoup de travail au secteur nord, le contrôleur radar nord qui est arrivé n'a reçu aucun exposé de la situation lorsqu'il a pris son poste. Le contrôleur des données était en train de mettre à jour les renseignements dans le NADS mais, comme il n'avait pas encore terminé ce travail, le NADS fonctionnait avec des données périmées. L'avertissement de conflit donné par le NADS avait beau indiquer un espacement de six minutes au point de croisement entre NWT962 et NW69, mais comme NWT962 avait en réalité six minutes d'avance, autant dire que cet intervalle de temps était tombé à zéro. Bien que connaissant la nouvelle heure estimée, les deux contrôleurs nord n'ont pas comparé la fiche de progression de vol révisée de NWT962 avec celle de NW69 pour rafraîchir leur représentation mentale de l'espacement entre les deux avions. L'absence d'heure estimée à un point commun aux deux vols rendait encore plus difficile la possibilité de se faire une idée exacte de la situation. En se concentrant sur le NADS, les contrôleurs nord se fiaient davantage aux calculs d'espacement du NADS qu'à leur propre analyse des fiches de progression de vol pour détecter les conflits.

En supprimant les étiquettes de données des avions qui n'étaient pas placés sous sa responsabilité, le contrôleur radar nord avait opté pour un réglage qui lui évitait d'avoir un écran surchargé. Toutefois, la suppression des étiquettes de données des cibles

contrôlées par les secteurs voisins du secteur nord a diminué les possibilités que ce contrôleur puisse obtenir des renseignements sur NW69 qui allait arriver et pour lequel il n'assumait pas encore le contrôle.

Bien que l'un des membres d'équipage de NWT962 ait répondu que leur avion quittait le FL310 lorsque le contrôleur radar nord a demandé pour la première fois à NWT962 de descendre, il s'est écoulé une quarantaine de secondes avant que l'équipage ne se mette en descente à partir du FL310. Comme les membres d'équipage ne s'attendaient pas à recevoir une instruction de descente, ils n'ont pas pleinement compris le message ou la raison sous-jacente, et ils n'ont pas réagi tout de suite. Pendant ce temps, l'espacement entre les avions a diminué de 7 nm, et il a fallu attendre que l'équipage demande des éclaircissements pour que la situation puisse se régler. Cette confusion aurait peut-être pu être évitée si le contrôleur avait utilisé la phraséologie indiquée à l'article 507.1 du MANOPS qui explique pourquoi le contrôleur donne son instruction. Bien que l'article 507.1 serve principalement dans le cas de circulation mixte IFR/VFR, son utilisation dans une situation IFR/IFR pourrait aider les pilotes à mieux comprendre la raison et l'urgence des messages ATC.

Le TCAS/ACAS de NWT962 a donné un avertissement alors que le conflit avec NW69 avait déjà été détecté par l'ATC et que NWT962 était en descente. Le TCAS/ACAS de NW69 s'est déclenché en l'absence de tout avertissement donné par l'ATC, ce qui a permis à l'équipage de surveiller la position et l'altitude de NWT962. Bien que les TCAS/ACAS n'aient pas été nécessaires pour résoudre le conflit entre les deux avions, ils ont permis aux équipages d'établir le contact visuel avec l'autre appareil et de le surveiller.

Le système radar ne possédait aucun dispositif d'avertissement des conflits qui aurait permis d'alerter les contrôleurs de l'imminence de la perte d'espacement.

Faits établis

1. À 160 nm au nord-est de Winnipeg, il y a eu une perte d'espacement entre NW69 qui se trouvait au FL310 et NWT 962 qui descendait du FL310 au FL290.

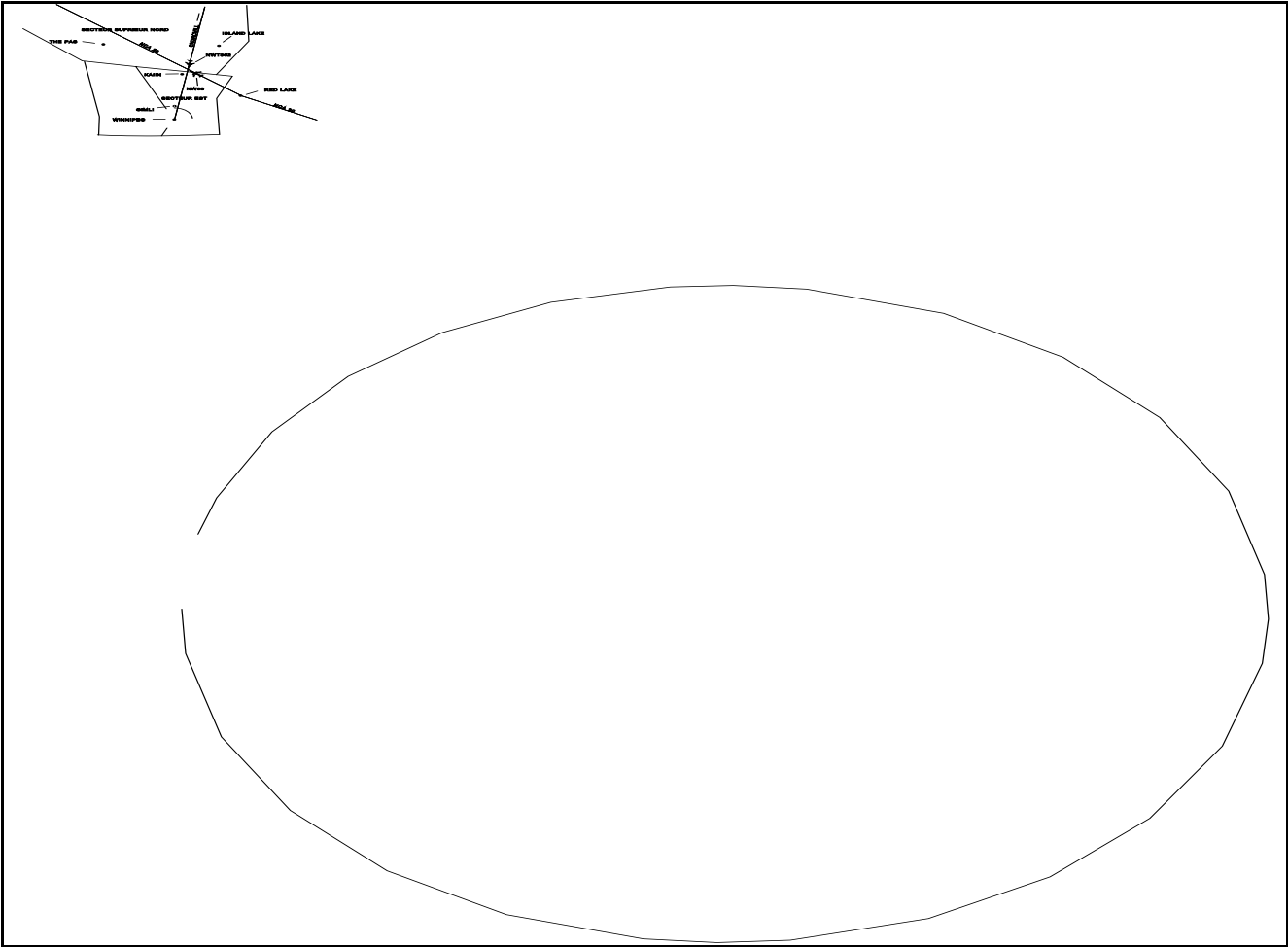
2. Les fiches de progression de vol des secteurs est et nord ne donnaient pas d'heure estimée de passage à un point commun pour NW69 et NWT962.
3. Les contrôleurs nord et est ont eu du mal à déceler le conflit entre les avions en raison du calcul mental qu'il fallait faire pour corrélérer les heures estimées de passage.
4. Dans l'espoir d'éviter les problèmes de communications qui auraient pu se produire dans le secteur nord, le contrôleur est à retardé le transfert de contrôle de NW69 au secteur nord.
5. Le contrôleur est à concentré son attention sur les données et n'a transféré NW69 qu'après que celui-ci eut quitté le secteur est.
6. Le contrôleur des données nord était très occupé et n'a pu donner un exposé de la situation au contrôleur radar nord qui prenait la relève.
7. Le NADS a donné un mauvais avertissement de conflit au moment de l'incident car l'heure estimée de passage de NWT962 qu'il avait était périmée.
8. Les contrôleurs nord se fiaient davantage aux calculs d'espacement du NADS qu'à leur propre analyse des fiches de progression de vol pour détecter les conflits.
9. Le contrôleur radar nord avait opté pour un réglage de son écran qui le privait de renseignements sur les avions pour lesquels il n'assumait pas le contrôle.
10. L'instruction de descente donnée par le contrôleur radar nord à l'équipage de NWT962 ne respectait pas la phraséologie spécifiée à l'article 507.1 du MANOPS, et elle n'a pas fait réaliser à l'équipage l'urgence de la situation.
11. Les TCAS/ACAS des deux avions ont permis aux équipages d'établir le contact visuel avec l'autre appareil et de surveiller la situation.

12. Le système radar ne possédait aucun dispositif d'avertissement de conflit qui aurait permis d'alerter les contrôleurs de l'imminence de la perte d'espacement.

Causes et facteurs contributifs

Les contrôleurs nord et est ne se sont pas rendu compte du risque de conflit après la mise à jour de l'heure estimée de NWT962. La lourde charge de travail au secteur nord, le fait que les contrôleurs nord se sont fiés aux renseignements périmés du NADS et le fait que le contrôleur est a retardé le transfert de NW69 ont joué un rôle dans l'incident.

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 5 mars 1997 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Maurice Harquail, Charles Simpson et W.A. Tadros.



ANNEXE A