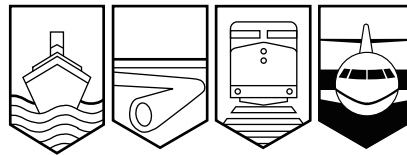


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A01C0115



PERTE D'ESPACEMENT

NAV CANADA

CENTRE DE CONTRÔLE RÉGIONAL DE WINNIPEG

64°00' N DE LATITUDE, 080°00' W DE LONGITUDE, NUNAVUT

10 JUIN 2001

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports (BST) du Canada a enquêté sur cet incident 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 incident aéronautique

Perte d'espacement

Nav Canada

Centre de contrôle régional de Winnipeg

64°00' de latitude N, 80°00' de longitude W, Nunavut

10 juin 2001

Rapport numéro A01C0115

Sommaire

Le vol 938 de Scandinavian Airlines (SAS938), un Boeing 767-300, est en route de Seattle (Washington) vers Copenhague (Danemark). Le vol 602 des lignes aériennes royales néerlandaises (KLM602), un Boeing 747-300, est en route de Los Angeles (Californie) vers Amsterdam (Pays-Bas). Un segment de la route prévue dans la zone canadienne de contrôle du Nord (NCA), soit à partir d'environ 150 milles marins au nord-est de Churchill (Manitoba) jusqu'à 65° de latitude nord et 70° de longitude ouest, est identique pour les deux vols. (Voir l'annexe A.) Avant d'entrer dans la NCA, les deux vols sont sous le contrôle radar du contrôleur du secteur de Trout Lake (TL) du Centre de contrôle régional (ACC) de Winnipeg. Le KLM602 est à 13 minutes derrière le SAS938.

Au moment où les deux appareils s'approchent du segment de route commun près de Churchill, où le contrôle radar passe au contrôle non-radar, ils se voient attribuer le niveau de vol (FL) 330 et une vitesse de Mach 0,82. Cette mesure aurait garanti plus que la norme d'espacement non-radar requise de 10 minutes. Avant que le SAS938 atteigne Churchill, le contrôleur TL le réachemine au nord de la route prévue au plan de vol pour éviter un risque de conflit avec l'autre appareil. Le SAS938 devait revenir sur sa route d'origine prévue au plan de vol à 65° de latitude nord et 70° de longitude ouest. Le contrôle du SAS938 et, par la suite, du KLM602 est transféré au contrôleur du secteur de Nunavut (NU) de l'ACC d'Edmonton; toutefois, le réacheminement du SAS938 n'est pas communiqué. Lorsque le SAS938 se signale à 64° nord et 80° ouest, et non à 63° nord et 80° ouest, comme prévu sur le plan de vol, le contrôleur NU se rend compte que la norme d'espacement non-radar de 10 minutes n'est plus que de 9 minutes. Sur la foi d'estimations provenant de l'avion, le KLM602 franchirait le point situé à 65° nord et 70° ouest environ 11 minutes après le SAS938. Le contrôleur NU fait descendre le SAS938 au FL310 pour rétablir l'espacement requis.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

L'espacement des avions dans un espace aérien non-radar se fait par l'attribution de routes et d'altitudes spécifiques que doivent suivre les avions, une confirmation étant fournie par des comptes rendus de position périodiques. Les normes d'espacement sont supérieures à celles en vigueur dans un espace aérien contrôlé au radar. Dans la zone de contrôle du Nord (NCA), les équipages de conduite communiquent habituellement des comptes rendus de position à tous les 10° de longitude ou aux points de compte rendu obligatoires. Selon l'endroit où se trouve l'avion, ces comptes rendus peuvent se faire par des messages radio VHF (très haute fréquence) ou HF (haute fréquence) à la radio arctique de North Bay (Ontario). Ces communications sont alors relayées au contrôleur du centre de contrôle régional (ACC). Les communications VHF se font en visibilité directe et sont de courte portée; elles sont peu utilisées dans la région de l'incident. Les communications radio HF sont de longue portée, et la qualité peut varier grandement parce que le signal est assujéti aux perturbations ionosphériques. Après que les deux appareils eurent dépassé Churchill, ils sont passés en contrôle non-radar, et les communications avec le contrôleur de Nunavut (NU) ont été relayées à partir de North Bay après que les équipages de conduite eurent communiqué avec la radio arctique par radio HF. Au moment de l'incident, les communications HF étaient fréquentes en raison du volume du trafic et elles étaient difficiles à cause du brouillage atmosphérique.

Les avions évoluaient dans l'espace aérien de performances minimales de navigation requises (RNPC). Le plan de vol de chaque appareil indiquait qu'il était certifié RNPC. Le manuel des opérations de contrôle de la circulation aérienne de Nav Canada (ATC MANOPS) autorise un espacement de 10 minutes entre les avions RNPC dans un espace aérien RNPC. Toutefois, lorsque le SAS938 a été réacheminé par le contrôleur de Trout Lake, l'espacement entre les deux avions est passé à 9 minutes au 64° nord et 80° ouest avant d'augmenter à 11 minutes au prochain point commun.

Dans l'ACC de Winnipeg, le contrôle du Nord comprend quatre secteurs de contrôle : Nord haute altitude, Nord basse altitude, Trout Lake (TL) et La Ronge. Le secteur de La Ronge n'est pas en service le soir et la nuit. Une partie de la zone de contrôle du Nord, principalement au nord de Churchill, est non-radar, et le contrôle non-radar est utilisé à cet endroit. Le système d'affichage de l'espace aérien du Nord (NADS), un affichage informatisé, aide le contrôleur dans la région non-radar. Le NADS fournit au contrôleur les conflits prédits entre les avions sur la foi de l'information de progression de vol entrée dans le système. Le soir de l'incident, vers 23 h 00, heure avancée du Centre¹, tous les secteurs avaient été combinés en un seul, TL, dont s'occupaient deux contrôleurs. Un contrôleur s'occupait du poste de données de vol, l'autre s'occupait du poste radar. Le contrôleur radar surveille le trafic au radar et l'affichage NADS pour les avions contrôlés sans radar. De plus, ce contrôleur communique avec les avions sous contrôle lorsque des communications radio VHF directes sont possibles. Le contrôleur des données s'occupe des fiches de progression de vol et des communications avec d'autres organisations de contrôle.

¹ Toutes les heures sont en heure avancée du Centre (temps universel coordonné moins cinq heures).

À l'ACC d'Edmonton, le secteur NU est voisin du secteur TL de Winnipeg et situé plus au nord. Le contrôle non-radar est utilisé dans le secteur NU. Une version améliorée du NADS appelée affichage de la situation NADS (NsiT) aide le contrôleur NU en zone non-radar. Le système NsiT avertit le contrôleur des conflits prédits entre des avions sur la foi des entrées de données sur la progression des vols dans le système.

Les ordinateurs du NADS de l'ACC de Winnipeg ne sont pas reliés entre eux, et les données entrées par un secteur doivent être entrées de nouveau dans le secteur suivant à mesure que l'avion progresse dans l'espace aérien de Winnipeg. Le contrôleur des données TL a correctement entré le réacheminement du SAS938 sur son écran d'affichage NADS. Le système NADS de l'ACC de Winnipeg n'est pas relié aux ordinateurs NsiT de l'ACC d'Edmonton, et les données entrées dans un système ne passent pas de façon électronique à l'autre système. Le soir de l'incident, le contrôleur NU a entré le plan de vol original du SAS938 dans le NsiT parce qu'il n'avait pas reçu le réacheminement. Ainsi, son affichage de la route suivie par le SAS938 était inexact et il montrait que le SAS938 se trouvait devant le KLM602 par environ 13 minutes sur le même segment de route.

La supervision rapprochée n'est pas fournie de façon continue à chaque poste dans l'ACC de Winnipeg et elle n'avait pas été attribuée pour le contrôle du Nord le soir de l'incident. Un surveillant était en service, mais la direction s'attendait à ce qu'il travaille comme contrôleur environ 75 % de son temps. Le surveillant en service avait été contrôleur pendant environ 31 ans et il avait environ 10 ans d'expérience comme surveillant. Il avait travaillé exclusivement au contrôle du Nord depuis son entrée en service vers 1974. Le soir de l'incident, le surveillant avait travaillé à des postes de contrôle pour plusieurs longues périodes. Tout juste avant 22 h 30, il a pris le poste de radar TL et y est demeuré jusqu'à ce qu'il soit relevé après minuit.

L'incident s'est produit un dimanche soir. Le personnel en service au contrôle du Nord est réduit d'une personne les dimanches soirs parce que le trafic est plus léger. À partir de 18 h 30 les dimanches soirs, l'effectif est initialement de cinq contrôleurs plus un surveillant. Le surveillant et les contrôleurs terminent leur quart de travail selon des heures décalées. Ce décalage assure qu'un contrôleur quitte à 20 h 30, 22 h 30, 23 h 00 et 23 h 30 sans être remplacé. Le surveillant et le contrôleur qui restent travaillent jusqu'à 00 h 15 et ils sont remplacés par deux contrôleurs qui demeurent en service toute la nuit jusqu'à ce que le quart de jour commence. Ce dimanche, un contrôleur était malade et absent pendant la période s'échelonnant de 18 h 30 à 20 h 30. Après 20 h 30, l'effectif disponible était conforme aux exigences établies, lesquelles étaient considérées comme suffisantes par la direction. Les contrôleurs qui devaient travailler jusqu'à 22 h 30 et 23 h 30, respectivement, ont quitté environ 30 minutes plus tôt à mesure que les secteurs étaient fermés. Seuls le surveillant et un contrôleur étaient en service de 23 h 00 à 00 h 15.

Les avions doivent déposer au plan de vol des routes réglementaires, lesquelles sont suivies lorsque les ressources requises pour gérer la circulation prévue sont considérablement réduites. Pour être efficace, cette exigence de déposer au plan de vol des routes réglementaires doit être mise en oeuvre avant que les plans de vol du trafic prévu soient déposés. Pendant deux heures le soir de l'incident, l'effectif de contrôleurs en service était à cours d'une personne par rapport à l'exigence de dotation. Quoi qu'il en soit, l'effectif avait été jugé suffisant par le personnel de supervision de Nav Canada, et l'exigence de déposer au plan de vol des routes réglementaires n'avait pas été mise en oeuvre.

Le surveillant de contrôle a deux façons d'estimer le trafic avant qu'il n'entre dans les secteurs sous sa supervision. Premièrement, chaque surveillant dispose, sur son bureau, d'une console du système évolué de gestion de la circulation aérienne (ETMS). Ce système prédit les écoulements de trafic sur la foi de la circulation prévue et de la circulation annoncée selon les plans de vol, et il est mis à jour à mesure que les vols progressent. Il fournit un préavis de la circulation aérienne traversant les secteurs de contrôle. Deuxièmement, les plans de vol pour le trafic qui pénètre dans les secteurs sont reçus au moins 55 minutes avant que ces appareils ne pénètrent dans le secteur.

Un examen des bandes de communication interphone a révélé une modification de la fréquence des communications à 23 h 00, environ cinq minutes après que les secteurs eurent été combinés au secteur TL. Le débit des communications augmentait, et le ton des voix indiquait que le contrôleur percevait une augmentation significative de sa charge de travail. La vague d'appareils qui se déplaçaient au nord-est par le secteur TL était lourde et complexe. Même si cette circulation pouvait avoir été prévue à partir de l'ETMS et des plans de vol, les bandes audio ont révélé des communications de contrôle provenant d'autres secteurs qui n'étaient pas prévus. De 23 h 05 à 23 h 30, lorsque l'estimation du SAS938 a été communiquée au contrôleur NU, les communications ont été rapides et continues. La situation de la circulation aérienne était telle que lorsque le contrôleur des données du prochain quart de travail est arrivé, lui et le contrôleur des données qui quittait ont dû travailler ensemble pendant 20 minutes pour amener le poste à jour. Le contrôleur des données TL qui quittait a avisé le chef du quart de travail que le secteur combiné avait été presque impossible à gérer vers la fin du quart de travail. Au cours de cette période d'intense activité, le contrôleur de données n'a pas accepté certains appareils dans l'espace aérien inférieur et les a laissés à un secteur voisin.

Au cours de cette période d'intense activité de contrôle, les deux contrôleurs ont décidé de dérouter le SAS938 de sa route prévue au plan de vol à cause d'un conflit de circulation aérienne. Ce réacheminement a été communiqué au SAS938 à 23 h 19. Le SAS938 a alors respecté la nouvelle autorisation et est passé au nord de Churchill (voir l'annexe A) au 64° nord et 80° ouest, puis au 65° nord et au 70° ouest. Le KLM602, qui se trouvait à environ 13 minutes derrière le SAS938, est demeuré sur sa route prévue au plan de vol et est passé au-dessus de Churchill au 63° nord et 80° ouest puis au 65° nord et au 70° ouest. Le contrôleur a entré cette modification dans le NADS. Comme les deux vols entreraient dans l'espace aérien contrôlé par l'ACC d'Edmonton, le contrôleur des données TL a communiqué avec le contrôleur du secteur NU vers 23 h 30 avec une estimation du SAS938. Toutefois, le contrôleur TL n'a pas avisé le contrôleur NU de la modification dans l'acheminement du SAS938, et le contrôleur NU a entré la route originalement prévue au plan de vol dans son NSiT. Les deux vols ont alors volé dans le secteur NU au FL330 et à une vitesse de Mach 0,82.

Le SAS938 a quitté la couverture radar vers 23 h 30 et le KLM602 vers 23 h 40. À 00 h 52, la radio arctique a relayé le compte rendu de position du SAS938, soit 64° nord et 80° ouest, au contrôleur NU. Il a alors été avisé que le SAS938 se trouvait au 64° nord et 80° ouest à 00 h 43 et qu'il estimait qu'il serait à 65° nord et 70° ouest vers 1 h 15. Le contrôleur NU a cru que le compte rendu de position était inexact et il a demandé des comptes rendus par une série de communications avec le SAS938. Vers environ 00 h 55, il avait établi que le compte rendu de position était exact et que la route prévue au plan de vol qu'il avait entrée dans le NSiT était inexacte. Environ 10 minutes plus tard, à 1 h 05, le contrôleur NU a reçu, de la radio arctique, le compte rendu de position du KLM602, soit 63° nord et 80° ouest à 00 h 52, lequel estimait se

trouver à 65° nord et 70° ouest à 1 h 26. Le contrôleur NU s'est rendu compte que les deux vols convergeraient au 65° nord et 70° ouest selon un espacement de 11 minutes et il a réautorisé le SAS938 au FL310. L'autorisation a été relayée au SAS938 et l'espacement a été rétabli à 1 h 10.

Analyse

L'analyse portera sur les éléments suivants : l'effet d'une réduction de l'effectif dans le contrôle du nord, le processus de prise de décision du surveillant, la communication du contrôleur des données TL, les communications de contrôle dans le Nord et les outils de contrôle non radar (NADS) fournis aux contrôleurs.

Le surveillant ne remplissait pas une tâche de surveillant rapproché. La direction s'attendait qu'il passe une partie importante de son temps à contrôler directement la circulation aérienne. Avec un effectif réduit, le surveillant avait moins de temps à consacrer à la prise de décisions en réaction à l'écoulement du trafic aérien. Ses décisions de fermer des secteurs et de laisser partir des contrôleurs auraient peut-être été différentes s'il avait eu plus de temps pour analyser le trafic aérien qui arriverait après 23 h 00. Il disposait de ressources qu'il aurait pu retenir, comme l'ont indiqué sa fermeture hâtive des secteurs et le congé accordé aux contrôleurs, avant que ne se produise l'augmentation de la circulation aérienne dans le secteur TL. Vers 23 h 05, il n'avait plus de marge de manoeuvre et il a dû traiter personnellement la circulation aérienne avec la collaboration du seul contrôleur qui restait.

Le contrôleur des données TL était probablement dépassé par sa tâche, comme le montre le débit et le ton des communications ainsi que ses mesures visant à ne plus s'occuper des tâches relatives à l'espace aérien inférieur. La saturation des tâches a aussi probablement influencé ses communications avec le contrôleur NU. Sa motivation consistait à se débarrasser de tâches le plus rapidement possible; dans sa hâte, il n'a pas inclus des renseignements essentiels sur le réacheminement du SAS938.

La charge de travail acceptée par le surveillant TL et le transfert exécuté par le contrôleur TL ont mis en marche le processus qui a mené à la perte éventuelle d'espacement entre le SAS938 et le KLM602. Quoiqu'il en soit, les outils de contrôle fournis dans les secteurs Nord ont été les principaux mécanismes qui ont mené à la perte d'espacement. Le facteur sous-jacent est l'absence d'un radar de la circulation aérienne au-delà de Churchill. Le volume du trafic est élevé et il a tendance à se concentrer pour prendre avantage de vents et d'altitudes favorables. Sans radar, des normes d'espacement supérieures doivent être appliquées, et la seule façon de confirmer l'espacement est par les comptes rendus de position, non formulés directement au contrôleur mais relayés par une troisième organisation se servant de radios sujets aux perturbations atmosphériques. Le système de compte rendu géographique a été utilisé à cause de l'absence d'un radar; par conséquent, le temps nécessaire au contrôleur NU à détecter et à corriger le problème a pris environ 1 heure 40 minutes. La position vraie du SAS938 était en effet inconnue de l'ACC d'Edmonton pendant environ 1 heure 25 minutes. Le contrôleur NU a reçu le compte rendu de position du SAS938 9 minutes trop tard, et celui du KLM602 13 minutes trop tard.

Les activités de confirmation du contrôleur NU ont été gênées et retardées par un manque de communication directe pilote-contrôleur et par des communications HF dégradées au-dessus de la Baie d'Hudson. Le temps pris pour établir les communications, vérifier la position des avions et coordonner et attribuer une autorisation pour que le SAS938 descende au FL310 a été d'environ 5 minutes.

L'absence de transfert automatique des données électroniques entre le NADS de l'ACC et les ordinateurs d'affichage NSiT augmente la charge de travail du contrôleur à mesure que l'avion se déplace d'un secteur à un autre. La probabilité qu'une erreur soit décelée est faible si les communications verbales entre les secteurs sont inexactes ou incomplètes. Dans le cas qui nous occupe, le contrôleur NU ne disposait d'aucune indication de modification de route de la part de l'ACC de Winnipeg et il n'avait aucun moyen de relève pour détecter une erreur, même si l'information avait été correctement entrée dans l'ordinateur d'affichage de Winnipeg.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le contrôleur des données de Trout Lake (TL) de Winnipeg a probablement été victime d'une saturation des tâches et, donc, il n'a pas communiqué les renseignements de réacheminement du SAS938 au contrôleur de Nunavut (NU).
2. Les systèmes NADS et NSiT dans les centres de contrôle régionaux ne permettent pas de communiquer l'information par la voie électronique. Il s'en est suivi qu'un contrôleur NU n'avait pas les moyens de vérifier l'information de réacheminement du SAS938 même si l'information avait été entrée correctement dans le NADS.
3. L'absence d'un radar de contrôle de la circulation aérienne et de communications directes pilote-contrôleur ont empêché le contrôleur NU de déceler la position vraie du SAS938 pendant environ 1 heure 25 minutes et ont retardé la mise en oeuvre et la confirmation des mesures correctives pendant environ 1 heure 40 minutes.
4. Le surveillant a consacré une partie importante de son temps à remplir des tâches de contrôle, ce qui a réduit le temps disponible pour prendre des décisions de supervision averties. Il s'en est suivi que des contrôleurs disponibles ont été autorisés à quitter plus tôt leur service.

Autres faits établis

1. La qualité des communications radio à partir des avions de l'incident à la radio arctique était mauvaise et la réception, difficile.
2. Le système de communications de la radio arctique ne se fait pas directement des avions au contrôleur dans la zone où la perte d'espace s'est produite. Les comptes rendus de position au contrôleur NU ont été retardés pendant 13 minutes pour le KLM602 et de 9 minutes pour le SAS938.

Mesures de sécurité prises

En tant que partie intégrante de la Stratégie d'alerte du Nord élaborée par Nav Canada, la couverture de l'espace aérien dans le nord du Canada a été augmentée. Au cours des deux dernières années Nav Canada a installé des radars à Kuujuaq (Québec), Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest) et Iqaluit (Nunavut). Le radar d'Iqaluit devrait être opérationnel en septembre 2002. D'autres systèmes radar seront installés à la La Ronge (Saskatchewan), Stony Rapid (Saskatchewan), Chisasibi (Québec) et Cornwall (Institut de formation de Nav Canada) (Ontario). Le radar de Brisay (Québec) sera également amélioré afin de répondre aux normes de Nav Canada.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet incident. La publication de ce rapport a été autorisée par le Bureau le 30 juillet 2002.

Annexe A—Routes suivies par les avions

