

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN
INCIDENT AÉRONAUTIQUE
A01W0129**



PERTE D'ESPACEMENT

**NAV CANADA
CENTRE DE CONTRÔLE RÉGIONAL D'EDMONTON
EDMONTON (ALBERTA)
31 MAI 2001**

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) 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 d'Edmonton
Edmonton (Alberta)
31 mai 2001

Rapport n° A01W0129

Sommaire

Deux avions qui suivaient des routes parallèles ont pénétré dans l'espace aérien canadien au-dessus de l'île de Baffin (Nunavut), à 60 milles marins l'un de l'autre. Un Boeing 747-200, du vol BAW49 de la British Airways, avait décollé de l'aéroport d'Heathrow à Londres (Royaume-Uni) et faisait route vers Seattle dans l'État de Washington (États-Unis), au niveau de vol 330. Un Airbus A340-300, du vol ACA845 d'Air Canada, avait décollé de Francfort (Allemagne) et faisait route vers Calgary (Alberta), au niveau de vol 350. Le vol BAW49 avait huit minutes d'avance sur le vol ACA845. Afin d'assurer l'espacement vertical avec le trafic polaire vers le nord, on a autorisé le vol BAW49 à monter jusqu'au niveau de vol 350. Toutefois, afin d'assurer également le maintien de l'espacement latéral entre les vols BAW49 et ACA845 à ce niveau de vol au cours d'une partie ultérieure du vol, on devait d'abord réacheminer le vol ACA845. À 18 h 20 UTC, on a modifié la route que devait suivre ce vol et on a ensuite autorisé le vol BAW49 à monter jusqu'au niveau de vol 350. À 19 h 45 UTC, l'équipage du vol ACA845 a annoncé qu'il avait un trafic en vue sur sa gauche et qu'il modifiait sa trajectoire vers la droite. Les deux avions se sont approchés à quelque 7 milles marins l'un de l'autre au même niveau de vol, alors qu'un espacement latéral de 20 milles marins ou un espacement vertical de 2 000 pieds était requis.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

La spécialité de l'espace aérien supérieur du Nord du Centre de contrôle régional (ACC) d'Edmonton comprend cinq secteurs dans lesquels on applique les normes d'espacement non radar (basées sur les procédures) et un secteur (Bison) qui assure à la fois des contrôles radar et non radar (voir l'annexe B). On assure l'espacement des aéronefs dans les zones de contrôle non radar en assignant à chaque aéronef des routes et des altitudes spécifiques à suivre. La confirmation de l'espacement se fait au moyen de comptes rendus de position périodiques, qui sont généralement transmis par les équipages de conduite à tous les 10 degrés de longitude ou à la verticale des points de compte rendu obligatoires. Selon l'endroit où l'aéronef se trouve, les contrôleurs peuvent recevoir ces rapports de deux façons différentes. Dans le Grand Nord, les rapports sont acheminés à l'aide d'installations radio télécommandées (RCO) à très haute fréquence (VHF) ou à haute fréquence (HF) aux spécialistes de la radio Arctique basés à North Bay (Ontario). L'information est ensuite relayée aux contrôleurs d'Edmonton par lignes téléphoniques terrestres. Plus au sud, les équipages de conduite fournissent leurs comptes rendus de position par l'intermédiaire de RCO VHF qui sont directement accessibles par les contrôleurs d'Edmonton.

Le système d'affichage de la situation (NSiT) du système d'affichage de l'espace aérien du Nord (NADS) est un système informatisé qui montre graphiquement les positions des aéronefs dans la spécialité de l'espace aérien supérieur du Nord. Un contrôleur insère manuellement dans le système la route et les comptes rendus de position des aéronefs. Le NSiT tient compte des vents prévus en altitude pour extrapoler la position de l'aéronef sur la route entre les points de compte rendu et calcule des estimations pour les prochains points de compte rendu. Le système peut également fournir au contrôleur des renseignements sur les routes incompatibles. Toutefois, le logiciel actuel ne vérifie pas la conformité des routes, c'est-à-dire que le NSiT ne compare pas les coordonnées des comptes rendus de position avec les coordonnées des routes à suivre.

En raison des retards inhérents à la radiocommunication dans l'Arctique, les comptes rendus de position des aéronefs arrivent parfois après que le NSiT a estimé qu'un appareil a dépassé un point de compte rendu. En pareil cas, le système affiche un avertissement aux contrôleurs. Le traitement de ces avertissements peut augmenter la charge de travail du contrôleur.

Le système de communication à commutation vocale permet au contrôleur de gérer toutes les communications entrantes au moyen d'un écran d'ordinateur tactile. Le système possède des réglages de volume distincts pour les fréquences VHF d'arrivée et pour la ligne directe; un réglage principal permet de régler le volume du haut-parleur ou du casque d'écoute. La ligne d'interphone pour les communications entre les secteurs à l'intérieur et à l'extérieur de l'ACC d'Edmonton n'a pas de réglage de volume indépendant. Le volume des appels externes par interphone (par exemple, ceux de la radio Arctique) est faible comparativement à celui des

COMMUNICATIONS DANS L'ARCTIQUE

Les communications par radio VHF sont généralement très bonnes, avec peu d'interférence. Les communications par radio HF sont à longue distance, et la station réceptrice peut se trouver au-delà de la portée optique. La qualité des communications varie grandement, car le signal est sensible aux perturbations ionosphériques causées par l'activité des taches solaires. Les coupures complètes des liaisons radio HF sont fréquentes dans les régions polaires et leur durée est généralement de 20 à 120 minutes à la fois. La seule option disponible pour les aéronefs est alors les télécommunications par satellite (SATCOM) ou les services de liaison de données (Datalink) (pour les aéronefs relativement peu nombreux qui ont l'équipement requis) par l'intermédiaire du centre de répartition des vols de la compagnie aérienne. Comme ces formes de communication n'ont pas encore été normalisées par l'OACI, les équipages de

communications internes par interphone. Pour augmenter le volume des appels externes par interphone, le contrôleur doit augmenter le réglage principal, ce qui a pour effet d'augmenter le volume de tous les autres types de communication.

Le *North High Operations Manual* stipule les responsabilités des opérations non radar à deux contrôleurs. Le contrôleur NSiT traite les communications VHF, applique les minimums d'espacement, traite les comptes rendus de position et transfère les communications. Le contrôleur des données reçoit les estimations des unités/secteurs connexes et leur envoie, il modifie les fiches de vol au besoin, et il aide à l'écoulement du trafic à l'intérieur d'un secteur. Au moment de l'incident, la spécialité de l'espace aérien supérieur du Nord traitait principalement le trafic en direction ouest en provenance de l'Europe qui se dirigeait vers les régions de l'ouest de l'Amérique du Nord (voir l'annexe B).

Nav Canada autorise les compagnies aériennes à choisir des routes non normalisées afin d'utiliser la route la plus économique possible. Ces routes non normalisées ne garantissent pas toujours le respect des normes minimales d'espacement obligatoires. Par conséquent, les contrôleurs des secteurs Nunavut et Polar doivent souvent modifier les routes des aéronefs. Ces derniers secteurs ne disposent pas d'un système de planification de position du trafic pour les aider à déterminer des routes appropriées.

Selon la procédure de réacheminement des aéronefs qui pénètrent dans l'espace aérien d'Edmonton en provenance du nord-est, le contrôleur doit prendre les mesures suivantes : préparer une proposition de nouvelle route; entrer la route proposée dans le NSiT; s'assurer que le plan de vol ne génère pas de conflits et modifier la route proposée au besoin pour éliminer les conflits; vérifier de nouveau et émettre la nouvelle route sous forme d'autorisation au moyen de la radio Arctique. La radio Arctique transmet la nouvelle autorisation de route à l'aéronef. Le NSiT imprime ensuite une nouvelle fiche de progression de vol pour chaque secteur touché par les réacheminements qui montre la partie modifiée de la nouvelle portion de route au moyen d'une mise en évidence inversée (voir figure 1).

AC IDENT	REMARKS				ALTITUDE				CONTROL DATA
TYPE TAS/MACH SELCAL	FIX ETA	FIX ETA	FIX ETA	FIX ETA	FIX ETA	FIX ETA	FIX ETA		
DEPARTURE		FLIGHT PLAN ROUTE TWO LINES							
ACA845		C-GDVW			350				
H/A343/W A.82 JMFS	A/YMM 2034	60/110 2009	6530/100 1914	6930/90 1834	72/80 1805				
EDDF 74/60 7330/70 72/80 6930/90		6530/100 60/110 TORON TORON1						CYYC	

Figure 1 Format de fiche de progression de vol (ci-dessus) et fiche révisée du vol ACA 845, telle qu'imprimée par le système NSiT pour le secteur Franklin, montrant le segment de route mis en évidence.

Le jour de l'incident, les secteurs Nunavut et Polar étaient combinés. Le volume de trafic a été décrit comme étant modéré, avec des tâches de réacheminement. Le vol ACA845, au niveau de vol (FL) 350, devait être réacheminé par le contrôleur NSiT du secteur Nunavut pour assurer l'espacement latéral avec le vol BAW49 lorsqu'on a autorisé le vol BAW49 à grimper du FL330 au FL350. Le contrôleur a planifié la nouvelle route et il l'a entrée dans le NSiT. Cette nouvelle route a été transmise à radio Arctique à 18 h 20; toutefois, on a omis par inadvertance le point de compte rendu prévu de 60N110W.

Pendant la relecture par radio Arctique de l'autorisation transmise par lignes terrestres, un autre aéronef a appelé pour donner un compte rendu de position sur une fréquence VHF dont le volume était plus élevé. Le contrôleur NSiT du Nunavut n'a pas remarqué que le point de compte rendu 60N110W n'était pas mentionné dans la relecture. À ce moment, le contrôleur des données remplaçait également la fiche du vol ACA845 par une nouvelle fiche qui tenait compte du réacheminement. Cette action a perturbé la pratique habituelle du contrôleur NSiT qui consistait à pointer du doigt chaque position de la route pendant la relecture afin d'en confirmer la précision. Cette autorisation révisée, sans le point de compte rendu 60N110W, a ensuite été émise au vol ACA845 par radio Arctique. La route que le vol ACA845 a été autorisé à suivre ne correspondait pas à la route affichée sur l'affichage NSiT du contrôleur qui était décrite sur la fiche de progression de vol.

Le premier compte rendu de position reçu du vol ACA845, après le réacheminement, provenait du secteur Franklin à 18 h 40¹ pour la position 6930N90W. Le compte rendu de position respectait le format normalisé et il comprenait l'identification de l'avion, sa position, le temps à la verticale de cette position, le niveau de vol, le prochain point de compte rendu avec l'heure d'arrivée (ETA) à ce point, ainsi que le nom du prochain point de compte rendu. La fiche à laquelle se référait le contrôleur des données de Franklin au moment du compte rendu de position contenait la route révisée, y compris le point de compte rendu 60N110W nécessaire. Le compte rendu de position à 6930N90W du vol ACA845 comprenait une ETA pour 6530N100W (le prochain point de compte rendu obligatoire) et indiquait l'intersection TORON comme prochain point de compte rendu plutôt que 60N110W. Au moment où il recevait le compte rendu de position, le contrôleur des données de Franklin n'était pas assis en face des fiches et il devait se pencher au-dessus du NSiT du contrôleur de Franklin pour écrire l'estimation sur la fiche. Le contrôleur des données de Franklin ne s'est pas rendu compte que 60N110W aurait dû être indiqué comme prochain point de compte rendu approprié plutôt que TORON (voir figure 1).

Le programme du NSiT permet souvent de déterminer les positions le long de la route de l'aéronef et de calculer des estimations pour les points qui ne sont pas stipulés dans l'autorisation. Ces points correspondent à l'endroit où la route de l'aéronef croise la frontière d'un secteur et ils servent de contrôle interne. Ces positions sont imprimées dans les cases un ou deux à gauche des fiches de progression de vol. Aucune estimation n'est reçue ni attendue de la part de l'équipage pour ces points. Les contrôleurs sont généralement en mesure de distinguer entre ces positions générées à l'interne et les positions de compte rendu obligatoires régulières, parce qu'ils ne font généralement pas partie de l'autorisation de route de l'aéronef et peuvent avoir un format comme « à la verticale de [un emplacement géographique] » (par exemple, « A/YMM » signifie « à la verticale de Fort McMurray »), comme c'était le cas pour le vol ACA845. La deuxième case à partir de la gauche peut également contenir un point de repère généré par ordinateur. Toutefois, dans la fiche de progression de vol d'ACA845, cette case contenait le point de compte rendu obligatoire 60/110, car il avait été inclus dans la route qui avait été entrée dans le NSiT.

¹ Toutes les heures sont données en temps universel coordonné (UTC).

Le prochain compte rendu de position du vol ACA845 était à 19 h 15 pour la position 6530N100W. Un deuxième contrôleur NSiT de Franklin avait pris le poste dans le secteur Franklin et il avait reçu le compte rendu de position. Plutôt que de fournir une ETA pour 60N110W, qui aurait été attendu à environ 20 h 9 selon l'estimation obtenue par le NSiT, le pilote a fourni une estimation de 21 h 5 pour TORON, et il a indiqué que le prochain point de compte rendu serait ATHLO. Même si 60N110W était inscrit sur la fiche, le deuxième contrôleur NSiT de Franklin ne s'est pas rendu compte que cette position aurait dû être le prochain point de compte rendu obligatoire.

Comme le deuxième contrôleur NSiT de Franklin n'a pas identifié la position 60N110W comme point de compte rendu obligatoire, il ne s'attendait pas à ce que l'équipage fournisse une estimation pour ce point. Le contrôleur s'attendait néanmoins que l'avion survole ce point de cheminement, puisque les positions générées par ordinateur sont encore sur la route du vol telles que conservées par le système informatique et indiquées sur la fiche de progression de vol. Le contrôleur n'avait pas l'habitude de vérifier les cases d'estimations par rapport à la case de cheminement sur la fiche lorsqu'il recevait un compte rendu de position. L'enquête a révélé que les contrôleurs avaient différentes façons de traiter et de vérifier les comptes rendus de position qu'ils recevaient.

Le vol ACA845 a progressé du point 6530N100W directement vers TORON conformément à son autorisation. Le vol BAW49 se trouvait sur une trajectoire convergente du point 6430N100W jusqu'à Uranium City (YBE) (Saskatchewan). Les deux avions se sont observés visuellement et à l'aide du TCAS. L'équipage de conduite du vol ACA845 a contacté directement le vol BAW49 parce que l'avion se trouvait hors de portée par radio VHF du secteur Franklin, et il était évident que les trajectoires des deux appareils allaient se croiser. Le vol ACA845 a suivi une route parallèle à celle du vol BAW49 pendant environ cinq minutes jusqu'à ce qu'il soit en mesure de contacter directement le contrôleur du secteur Bison sur la fréquence VHF assignée.

Le vol ACA845 a contacté le contrôleur radar de Bison à 19 h 45 et il l'a informé qu'il s'écartait de sa route vers la droite pour éviter un autre aéronef, et qu'il se dirigeait directement vers TORON. Lorsque le contrôleur a demandé au vol ACA845 de vérifier s'il se dirigeait vers 60N110W comme prochain point de compte rendu, le vol ACA845 a répondu qu'il avait été autorisé à se diriger directement vers TORON à partir de 6530N100W. Le vol ACA845 a subséquemment été autorisé à demeurer au FL370, et l'espacement a été rétabli.

Analyse

Plusieurs facteurs ont augmenté la charge de travail du contrôleur NSiT du Nunavut et l'ont distrait au point de lui faire omettre le point de cheminement 60N110W lorsqu'il a émis l'autorisation à radio Arctique et l'ont de plus empêché de se rendre compte de l'omission lors de la relecture. L'appel plus puissant d'un avion sur la fréquence VHF pendant la relecture peut avoir distrait le contrôleur. Le remplacement de la fiche originale du vol ACA845 par une fiche révisée au moment de la relecture a interrompu la pratique habituelle du contrôleur de suivre visuellement et physiquement les renseignements imprimés sur la fiche tout en écoutant la relecture. En plus de ces deux facteurs, l'intense activité nécessaire pour élaborer de nouvelles routes est venue compliquer encore plus la situation.

Le contrôleur des données de Franklin qui a reçu le premier compte rendu de position du vol ACA845 n'était pas assis directement en face des fiches et, par conséquent, il devait regarder la fiche de progression de vol en cause selon un angle très prononcé. Il devait également passer devant le contrôleur NSiT pour consigner les estimations. Cette situation rendait plus difficile l'observation directe des renseignements sur la fiche de progression de vol d'ACA845. Si le contrôleur des données avait été assis directement devant les fiches pendant le compte rendu de position, il aurait pu voir plus clairement les cases de cheminement et d'estimation.

Le compte rendu de position suivant du vol ACA845 au deuxième contrôleur NSiT de Franklin ne mentionnait pas davantage le point de compte rendu 60N110W et le contrôleur ne l'a pas corrigé. Ce dernier s'attendait à ce que l'avant-dernière case à partir de la gauche sur la fiche de progression de vol contienne, comme c'est souvent le cas, des points de cheminement générés par le NSiT pour lesquels l'équipage ne devait pas fournir d'ETA. Le contrôleur, par conséquent, n'a pas trouvé anormal que le pilote ne lui fournisse pas ce renseignement, même s'il s'attendait toujours à ce que l'avion passe par ce point. Il a été impossible de déterminer pourquoi le deuxième contrôleur NSiT de Franklin n'a pas réagi à l'inclusion d'une estimation pour TORON et à la mention d'ATHLO comme prochain point de compte rendu. Le deuxième contrôleur NSiT de Franklin avait également l'habitude de ne pas vérifier les cases d'estimations par rapport à la case de cheminement de la fiche lorsqu'il recevait un compte rendu de position.

Le système NSiT ne vérifie pas la conformité avec la route prévue. La position courante et l'heure, le nom et l'estimation du prochain point de compte rendu, et le point de compte rendu suivant – tels que reçus de l'équipage de conduite, s'ils sont inclus dans les renseignements entrés dans le NSiT – peuvent fournir une confirmation de la conformité entre la route prévue et la route réellement suivie. L'aspect et l'apparence de l'affichage du NSiT rappellent l'affichage de la situation basé sur le radar, ce qui est susceptible de renforcer cette conformité.

Le mode d'impression des fiches de progression de vol du NSiT ne montre pas de différences entre les points de compte rendu obligatoires et les points de cheminement générés par le NSiT. Chaque contrôleur doit se servir de son expérience pour déterminer quels points de cheminement sont valides. Étant donné les grandes variations du niveau d'expérience qu'on retrouve dans la spécialité de l'espace aérien supérieur du Nord, il existe un risque important de confusion.

Le compte rendu de position est l'élément de base pour maintenir l'espacement dans le contrôle non radar. La façon dont l'équipage de conduite communique le compte rendu de position au contrôleur est un élément essentiel pour la précision des renseignements reçus. Les coupures complètes des liaisons radio HF, les fastidieux transferts de communication par une tierce partie, et la couverture VHF inégale sont tous des éléments qui contribuent à des méthodes de communication des comptes rendus de position moins qu'idéales. Par conséquent, les contrôleurs subissent des retards dans la réception des comptes rendus de position et ils sont parfois débordés de comptes rendus en retard qui sont signalés par des mises en évidence ou des avertissements sur le NSiT. Ces retards peuvent distraire le contrôleur et augmenter sa charge de travail.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Il a été impossible de déterminer pourquoi le contrôleur de Nunavut n'a pas inclus la position 60N110W dans l'autorisation qu'il a transmise au spécialiste de radio Arctique.
2. Lorsque le vol ACA845 a donné son compte rendu de position à 18 h 40, le contrôleur des données de Franklin n'a pas demandé pourquoi le point de compte rendu indiqué après 6530N100W était TORON plutôt que le point de compte rendu 60N110W requis. Il n'a pas non plus confirmé si la route indiquée correspondait bien à la route prévue pour le vol telle qu'affichée sur le système d'affichage de la situation (NSiT) du système d'affichage de l'espace aérien du Nord (NADS). Le contrôleur a ainsi raté une occasion de corriger la route prévue.
3. Lorsque le vol ACA845 a donné son compte rendu de position à 19 h 15, le deuxième contrôleur de Franklin n'a pas demandé pourquoi le compte rendu était TORON et le prochain point ATHLO plutôt que le point de compte rendu 60N110W requis avec le prochain point TORON. Le contrôleur a ainsi raté une occasion de corriger la route prévue.

Faits établis quant aux risques

1. Les secteurs Polar et Nunavut ne possèdent pas de système de planification de position de route. La charge de travail du contrôleur responsable de l'espacement des aéronefs s'en trouve donc augmentée, ce qui peut forcer le contrôleur à diviser son attention entre plusieurs tâches critiques.
2. Le système de communication à commutation vocale ne peut régler les niveaux de volume de toutes les communications entrantes. La nécessité d'ajuster continuellement le volume entre les appels reçus par radio et par lignes terrestres augmente la charge de travail du contrôleur. Certaines communications risquent donc d'être masquées par d'autres qui entrent à un volume plus élevé.
3. L'absence d'un moyen de communication directe et continue entre le contrôleur et le pilote pendant le contrôle non radar dans l'espace aérien du nord du Canada entraîne des retards dans la réception des comptes rendus de position. Les avertissements générés par le NSiT sont une source de distraction pour le contrôleur.
4. Le NSiT ne vérifie pas la conformité des routes et il n'avise pas les contrôleurs lorsqu'un aéronef ne suit pas la route prévue, ce qui augmente le risque d'incidents de perte d'espacement.
5. Le NSiT ne fait pas la différence, ni graphiquement ni autrement, entre les points de cheminement obligatoires et ceux générés par ordinateur sur les fiches de progression de vol. Par conséquent, les contrôleurs peuvent ignorer qu'un aéronef ne suit pas la route prévue par l'ATC.

Mesures de sécurité

Nav Canada a communiqué avec le fabricant du système de communication à commutation vocale (VSCS) afin de déterminer la meilleure façon de régler le problème des niveaux de volume inégaux dans le VSCS. Le fabricant a fourni une modification du logiciel qui fait présentement l'objet d'essais. La mise en œuvre dans les unités opérationnelles est prévue pour le deuxième trimestre de 2002.

Le service des installations de Nav Canada a conçu et mis à l'épreuve des capacités techniques pour les communications par liaisons de données entre les contrôleurs et les pilotes (CPDLC) dans le cas des aéronefs équipés du Futur système de navigation aérienne (FANS)-1/A. Le plan actuel prévoit intégrer ces capacités au système d'affichage de la situation (NSiT) du système d'affichage de l'espace aérien du Nord (NADS) vers la fin de l'automne 2002.

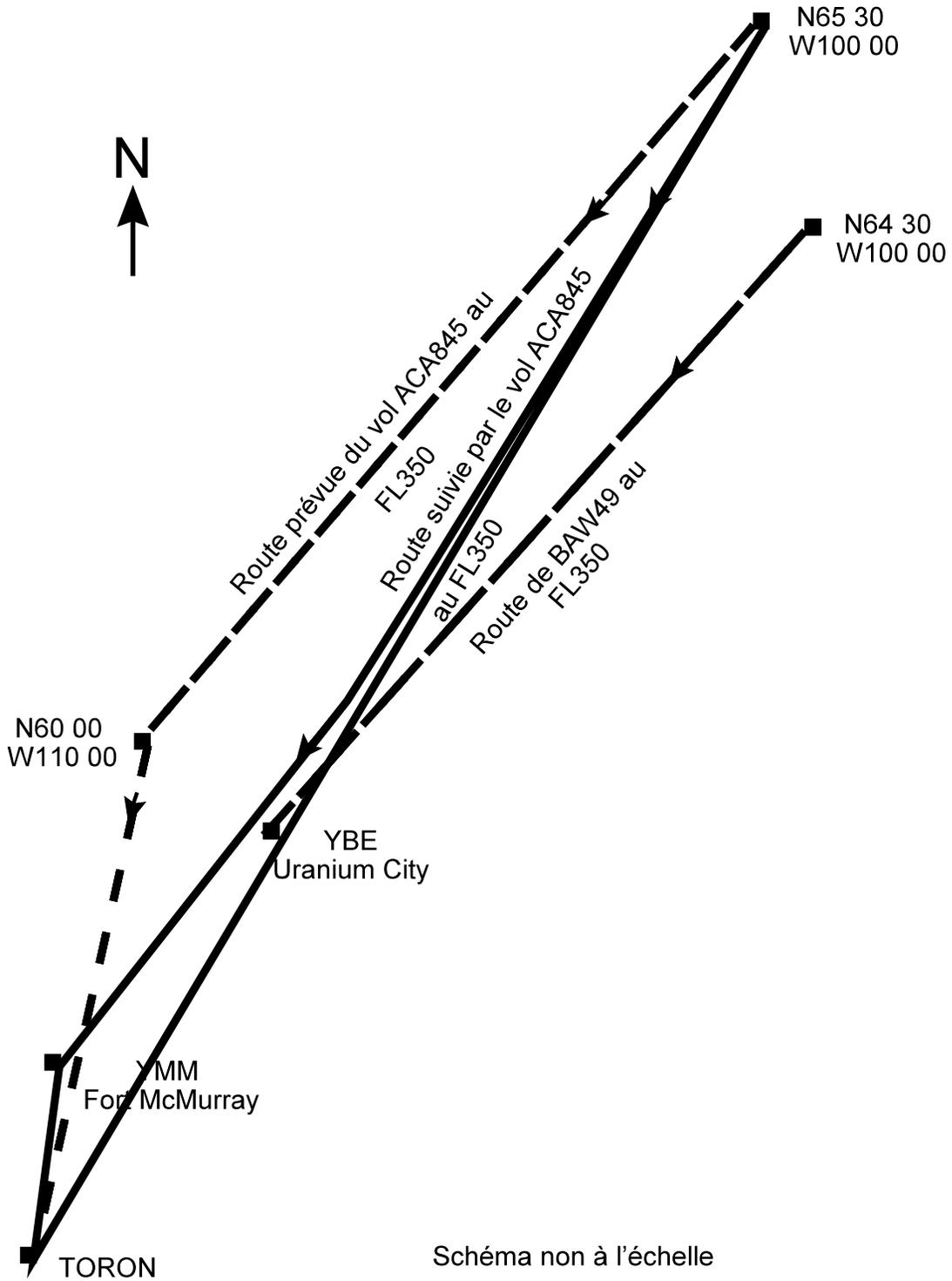
Nav Canada a approuvé la mise en service des sites radar suivants dans le nord du Canada : Iqaluit (Nunavut) (juillet 2002); La Ronge (Saskatchewan) (décembre 2002); Chisasibi (Québec) (été 2003); Stony Rapids (Saskatchewan) (hiver 2003). On prévoit également installer des sites supplémentaires à Puvirnituq (Québec), Arviat (Nunavut), Fort Severn (Ontario) et Coral Harbour (Nunavut).

Dans le cadre du projet *Northern PALS* (stations périphériques), Nav Canada est en train d'installer les quatre stations PAL VHF suivantes : Hay River (T.-N.-O.) (juin 2002); Fort Simpson (T.N.-O.) (août 2002); Norman Wells (T.N.-O.) (août 2002); et Coral Harbour (Nunavut) (août 2002).

Nav Canada a dispensé des cours de mise à jour à tous les contrôleurs de la spécialité de l'espace aérien supérieur du Nord. Dans ces cours, on a insisté sur la nécessité de confirmer les relectures et de vérifier les routes suivies.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet incident. Le Bureau a autorisé sa publication le 2 avril 2002.

Annexe A – Routes des aéronefs



Annexe B – Frontières des secteurs et routes prévues à l'origine pour les vols

