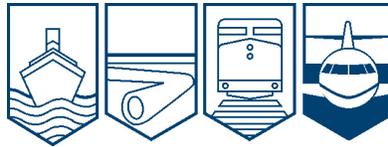




RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A09C0012



COLLISION AVEC DES ARBRES
PENDANT L'APPROCHE INTERROMPUE

DU BEECH 100 C-GNAA
EXPLOITÉ PAR SKY NORTH AIR LTD.
À ISLAND LAKE (MANITOBA)
LE 16 JANVIER 2009

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 et pénales.

Rapport d'enquête aéronautique

Collision avec des arbres pendant l'approche interrompue

du Beech 100 C-GNAA
exploité par Sky North Air Ltd.
à Island Lake (Manitoba)
le 16 janvier 2009

Rapport numéro A09C0012

Sommaire

L'équipage du Beech 100 (immatriculation C-GNAA, numéro de série B 24) de Sky North Air Ltd. effectue un vol de mise en place entre Thompson et Island Lake (Manitoba). En arrivant dans la région d'Island Lake, l'équipage se met en approche aux instruments de la piste 12. Pendant l'approche finale, l'avion descend sous l'altitude minimale de descente et l'équipage remet les gaz. Pendant la manœuvre, l'avion percute des arbres. L'équipage est en mesure de revenir se poser sur la piste 12 d'Island Lake sans autre incident. Aucun des deux membres d'équipage n'est blessé, tandis que l'aile et les trappes du train d'atterrissage droites de l'avion sont endommagées. L'accident se produit pendant les heures d'obscurité, vers 21 h 10, heure normale du Centre.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Déroulement du vol

La veille au soir de l'accident, l'équipage de C-GNAA avait été appelé vers minuit pour procéder à une évacuation sanitaire (MEDEVAC) vers Winnipeg, après quoi il est revenu à Island Lake. Il a fini son service à Island Lake vers 7 h, heure normale du Centre¹ le matin de l'accident. Il a été appelé plus tard ce même jour vers 19 h pour procéder à une autre évacuation sanitaire vers Thompson suivie du retour à Island Lake. Le vol vers Thompson s'est déroulé sans encombre. Quant au vol en question, il a quitté Thompson à destination d'Island Lake vers 20 h 20.

Le message d'observation météorologique régulière pour l'aviation de 21 h à Island Lake était le suivant : des vents de 150° vrais à 7 nœuds, une visibilité de 2 milles terrestres dans une légère neige, un plafond de nuages fragmentés à 2000 pieds au-dessus du sol (agl), un couvert nuageux à 5000 pieds agl, une température de - 17 °C, un point de rosée de - 20 °C et un calage altimétrique de 29,72 pouces de mercure.

Trois approches aux instruments sont publiées pour l'aéroport d'Island Lake : une approche au radiophare non directionnel (NDB) de la piste 30, une approche en navigation de surface (RNAV) de la piste 30 et une approche RNAV de la piste 12 (voir l'annexe A). Le vent et la direction du vol favorisaient l'utilisation de la piste 12. Avant le début de la descente, les pilotes ont décidé qu'une approche RNAV directe aux instruments de la piste 12 serait la meilleure chose à faire pour éviter l'approche au NDB de la piste 30.

Le copilote était le pilote aux commandes (PF) et il a exposé au commandant de bord comment ils allaient procéder pour l'approche. Le commandant de bord, qui agissait comme pilote non aux commandes (PNF), a sélectionné une route directe vers le repère d'approche initiale REVEK sur le système de positionnement mondial (GPS)² et a réglé le récepteur du radiogoniomètre automatique (ADF) sur le NDB d'Island Lake. L'équipage n'a calculé aucune correction pour cause de temps froid à appliquer aux altitudes minimales de sécurité de l'approche.

À 35 milles marins (nm) de l'aéroport d'Island Lake, le commandant de bord a armé manuellement l'approche sur le récepteur GPS. L'avion est passé au repère d'approche initiale REVEK à environ 3000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl) et a intercepté la trajectoire en rapprochement de 121°. L'avion est passé à XESIK à 2000 pieds asl. Les volets ont été sortis à la position d'approche à quelque 7 nm en approche finale. Le train d'atterrissage a été sorti à UKUGA (à 5 nm de la piste), point que l'avion a survolé à 1500 pieds asl. À ce moment-là, le commandant de bord a appliqué une correction d'altitude estimée d'environ 40 pieds en affichant une altitude minimale de descente (MDA) de 1200 pieds asl³ sur l'avertisseur

¹ Les heures sont exprimées en heure normale du Centre (temps universel coordonné moins 6 heures).

² C-GNAA était équipé d'un GPS King KLN- 90B.

³ La MDA publiée pour cette approche est de 1160 pieds. Le fait de régler l'avertisseur d'altitude à 1200 pieds a donné une correction pour temps froid de 40 pieds alors que, d'après ce qui figure dans le Canada Air Pilot, une correction de 50 pieds aurait été nécessaire.

d'altitude de l'avion⁴, puis il a coupé l'alarme sonore. Peu après, le commandant de bord a augmenté le régime des hélices à 1900 tours/minute. À quelque 3 nm de la piste, le PF a demandé de sortir les volets à 60 %. La sortie du train d'atterrissage, le réglage du régime des hélices et la sortie des volets à 60 % ont été effectués dans un court laps de temps.

Une fois les volets sortis à 60 %, le commandant de bord a jeté un bref coup d'œil à l'extérieur pour voir si la piste était visible. Ce faisant, il a omis d'annoncer tant « 100 pieds au-dessus » que « MDA » comme l'exigeaient les procédures d'utilisation normalisées (SOP) pour aéronef multipilote de SkyNorth. Au moment où il a reporté son attention sur les instruments, il a constaté que l'avion était descendu à 1000 pieds asl (200 pieds au-dessous de la MDA) et l'a fait savoir au PF. Il n'y a eu aucune réponse de la part du copilote. L'avion a poursuivi sa descente jusqu'à 900 pieds asl et le commandant de bord a indiqué que l'avion était trop bas et qu'il fallait remettre les gaz à cause des arbres, puis il a pris les commandes de l'avion. Comme le commandant de bord regardait à l'extérieur, le copilote a jeté un coup d'œil au récepteur GPS pour vérifier l'alignement latéral, ce qui a interrompu son balayage normal des instruments. Quand il a essayé de reprendre le balayage en question, il a eu du mal à lire immédiatement l'indication de son altimètre. Le commandant de bord a eu beau remettre les gaz, mais pendant la montée en éloignement, l'aile et les trappes de train d'atterrissage droites de l'avion ont percuté des arbres se trouvant à une altitude d'environ 840 pieds asl et à quelque 2,5 nm du seuil de la piste 12. L'avion a pu monter à 2000 pieds asl et revenir se poser sur la piste 12 sans autre incident.

Renseignements sur l'équipage de l'avion

Un examen des dossiers a révélé que l'équipage de l'avion possédait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol conformément à la réglementation en vigueur. Le commandant de bord avait à son actif environ 3200 heures de vol, dont 500 sur type, et il travaillait chez SkyNorth depuis environ 8 mois. Quant au copilote, il avait à son actif 1200 heures de vol, dont quelque 620 sur type, et il travaillait pour le compte de la compagnie depuis environ 7 mois. L'horaire de travail de l'équipage se composait de 5 jours de travail et de 4 jours de repos pris à l'extérieur. Bien qu'il bénéficie, entre les vols, des périodes de repos obligatoires prévues dans le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), l'équipage trouvait qu'il était difficile de dormir dans les locaux que la compagnie mettait à sa disposition. Il n'y a pas suffisamment de renseignements qui pourraient laisser supposer que la fatigue a joué un rôle dans le présent incident.

Formation des pilotes

SkyNorth a commencé ses opérations en décembre 2005. Au moment de l'incident, la compagnie exploitait deux Beechcraft King Air 100 et un Piper PA-31 Navajo Chieftain. SkyNorth ne possède pas de service de formation à proprement parler. Toute la formation était supervisée par le pilote en chef, lequel assumait également d'autres tâches, y compris en aidant le gestionnaire des opérations.

⁴ Les procédures d'approche sont conçues de façon à offrir une marge de franchissement des obstacles aux altitudes minimales publiées. Le segment de l'approche où s'est produit l'accident était celui de l'approche finale, là où la marge minimale de franchissement des obstacles requise était de 250 pieds.

La partie théorique du programme de formation des pilotes de SkyNorth fait essentiellement appel au Web et est complète. Elle aborde des sujets comme les systèmes des aéronefs, les manuels de formation de la compagnie, y compris les SOP, les questions de santé et de sécurité au travail, les marchandises dangereuses et la contamination des surfaces critiques. Ce programme de formation basé sur le Web est hébergé par une tierce partie, et il sert à combler les besoins de formation de tous les employés de SkyNorth, et pas uniquement de ses pilotes.

Un grand nombre d'exploitants qui dispensent des services de formation assistée par ordinateur ou basée sur le Web sont des compagnies régionales et des compagnies aériennes importantes qui dispensent également la formation pratique de leurs équipages d'avions dans un simulateur d'aéronef. Dans un environnement simulé, les équipages en formation et leurs instructeurs n'ont pas à se préoccuper des autres aéronefs en vol et il n'y a aucun risque d'accident grave. Les équipages peuvent donc être confrontés à un plus vaste éventail de situations d'urgence qu'ils ne pourraient l'être si la formation avait lieu dans un aéronef. La formation en simulateur sert également à améliorer et à évaluer la compréhension qu'ont des SOP les équipages des avions. SkyNorth n'offrait aucune formation en simulateur à ses pilotes, et ceux-ci recevaient la partie pratique de leur formation pendant des vols réels à bord d'un avion.

En vertu du RAC, les commandants de bord sont tenus d'avoir subi avec succès un contrôle de compétence pilote (CCP) dont la période de validité n'est pas expirée. SkyNorth embauchait des pilotes qui, selon le cas, disposaient d'un CCP sur type valide obtenu chez un autre exploitant ou n'avaient pas de CCP valide. Dans le cas des commandants de bord possédant un CCP valide obtenu chez un autre exploitant, rien n'obligeait SkyNorth à leur faire subir un nouveau CCP. Quant aux commandants de bord devant subir un CCP, ceux-ci se voyaient dispenser une formation pratique suivie d'un CCP dirigé par un pilote vérificateur agréé de Transports Canada (TC) (donc extérieur à la compagnie), le pilote en chef de SkyNorth servant de copilote. La formation en vue du CCP était dispensée par un pilote instructeur de la compagnie. Les CCP sont valides un an, mais un pilote peut obtenir une prolongation d'une autre année s'il suit la formation annuelle indiquée dans le manuel d'exploitation de la compagnie.

Les nouveaux commandants de bord effectuaient environ 25 à 50 heures de vol en ligne sous la surveillance du pilote en chef ou d'un pilote expérimenté⁵, après quoi ils se voyaient assigner des tâches de vol en compagnie de pilotes ordinaires. La formation en ligne se déroulait pendant des vols de passagers effectués contre rémunération et, de ce fait, elle ne comportait aucun entraînement aux situations d'urgence.

Les copilotes n'étaient pas tenus d'avoir subi un CCP, mais le pilote en chef les soumettait à une vérification de compétence pilote (VCP), laquelle était suivie de vols en ligne en compagnie du pilote en chef ou d'un pilote expérimenté, après quoi les copilotes se voyaient assigner des tâches normales de vol. Compte tenu de la charge de travail, le pilote en chef avait peu de temps pour voir au suivi de la formation, pour dispenser de la formation additionnelle ou pour s'occuper des vérifications en ligne de tous les pilotes.

La compagnie SkyNorth n'était pas autorisée à effectuer des approches RNAV. Par conséquent, ses pilotes n'avaient pas reçu la formation prévue au paragraphe 723.98(21) des Normes de service aérien commercial (NSAC).

⁵ Rien dans la sous-partie 703 n'oblige les transporteurs à offrir un entraînement en ligne à leurs pilotes.

Renseignements sur l'aéronef

Un examen des dossiers de l'avion a révélé que l'appareil était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.

C-GNAA n'était équipé ni d'un enregistreur de la parole dans le poste de pilotage (CVR), ni d'un enregistreur de données de vol (FDR), ce qui ne contrevenait toutefois pas à la réglementation. L'appareil était doté d'un système avertisseur d'altitude (un dispositif de type 540 et de modèle 22722-034 fabriqué par Intercontinental Dynamics Corporation), auquel était couplée une alarme Sonalert. Ce système émet des alarmes visuelles et sonores continues lorsque l'avion approche d'une altitude spécifiée⁶. De nombreux dispositifs d'alerte d'altitude en service de nos jours émettent une brève tonalité (de 2 secondes) à 1000 pieds au-dessus de l'altitude choisie, tandis qu'un voyant reste allumé en permanence jusqu'à ce que l'avion arrive à 300 pieds de l'altitude choisie. Cette brève tonalité avertit l'équipage qu'il approche de l'altitude choisie, mais ne le distrait pas de ses autres tâches ni n'alourdit sa charge de travail. À bord de C-GNAA, la tonalité était extrêmement forte et résonnait continuellement à partir du moment où l'avion arrivait à 1000 pieds au-dessus de l'altitude choisie. À un certain moment, un interrupteur avait été posé sur le dispositif d'alerte d'altitude de C-GNAA⁷ afin de permettre aux équipages des avions de couper l'alarme sonore du dispositif. Comme la forte tonalité servait plus de source de distraction que d'alarme, couper le dispositif avant le début d'une approche était devenu la norme.

Les instruments de vol du commandant de bord et ceux du copilote étaient différents. Des différences notables tenaient au fait que l'altimètre du commandant de bord était d'un type à tambour et à aiguille qui affiche les altitudes sous forme en partie numérique et en partie analogique, tandis que l'altimètre du copilote était d'un type à trois aiguilles qui affiche les renseignements sur l'altitude à l'aide de trois aiguilles de taille différente, la plus grande indiquant les centaines de pieds, la moyenne, les milliers de pieds, et la plus petite, les dizaines de milliers de pieds. Des études ont montré que des altimètres du type utilisé par le copilote se prêtaient davantage à des erreurs de lecture que les autres types⁸, notamment si l'on ne fait qu'y jeter un coup d'œil.

C-GNAA était équipé d'un récepteur GPS KLN 90B certifié pour une utilisation IFR en route. Bien qu'il pouvait fournir les renseignements de navigation nécessaires à l'exécution d'approches RNAV, ce dispositif ne comprenait pas les autres affichages exigés par la norme 723.08 du RAC et il n'était donc pas approuvé pour l'exécution d'approches IFR (voir l'Annexe C - Exigences relatives aux approches GPS). Le récepteur GPS se trouvait dans la région du tableau de bord central de l'avion, hors du champ de balayage visuel normal du PF ou du PNF, et les renseignements qu'il fournissait n'apparaissaient pas sur les instruments de vol principaux des pilotes.

⁶ Ce sont les pilotes qui règlent l'altitude spécifiée sur le dispositif d'alerte d'altitude.

⁷ Aucun dossier relatif à la pose de cet interrupteur n'a pu être trouvé.

⁸ Naval Research Lab Washington (DC), Hill, J.H. et R. Chernikoff, 26 janvier 1965.

Procédures de la compagnie

Le manuel des SOP de SkyNorth⁹ renfermait un profil d'approche décrivant comment exécuter les approches de non-précision. Ce profil exige qu'au moment de l'interception de la trajectoire d'approche finale, les volets soient sortis au réglage d'approche (30 %) et que la première altitude de la descente par paliers publiée soit annoncée et réglée sur l'avertisseur d'altitude. Au moment de l'arrivée à l'altitude de la descente par paliers, la prochaine altitude de la procédure est annoncée et réglée sur l'avertisseur. Le train d'atterrissage est sorti au repère d'approche finale (FAF) et le PNF règle l'altitude d'approche interrompue sur l'avertisseur d'altitude. À 100 pieds au-dessus de la MDA, le PNF annonce [Traduction] « 100 pieds au-dessus des minimums » et, à la MDA, il annonce « minimums » et s'il y a ou non véritable contact visuel avec la piste et ses abords. Les SOP précisent que lorsqu'il entend la dernière annonce « minimums », le PF doit répondre [Traduction] « remise des gaz », « poursuite » ou « atterrissage » et demander le dernier réglage des volets requis. L'approche effectuée par l'équipage de l'avion au cours de l'approche en question s'est écartée de cette norme.

Au cours de l'enquête, un examen des approches RNAV au Canada a révélé que certaines comportaient des repères de descente par paliers entre le FAF et le point de cheminement d'approche interrompue (MAWP) (voir l'annexe B). On utilise des repères de descente par paliers lorsqu'il y a un relief dangereux ou des obstacles entre le FAF et le MAWP. Bien que ces repères soient indiqués sur les cartes des procédures d'approche, tous ne se trouvent pas dans les bases de données GPS, ce qui veut donc dire qu'ils risquent de ne pas apparaître sur les écrans de navigation du poste de pilotage.

SkyNorth n'était pas autorisée à effectuer des approches RNAV, et son programme de formation ne donne aucun conseil sur la façon d'exécuter ce genre d'approche. L'équipage en question avait appris comment utiliser le GPS chez des employeurs antérieurs ou au moyen d'autoformation.

Surveillance exercée par Transports Canada

SkyNorth possédait un certificat d'exploitation aérienne (CEA) permettant l'exploitation d'un service de taxi aérien qui lui avait été délivré en vertu de la sous-partie 703 du RAC. Les conditions générales de délivrance et de modification d'un CEA sont présentées à l'annexe D. TC avait procédé à une vérification initiale de certification en juin 2005 et, par la suite, avait effectué des vérifications en février 2006 et août 2007. Ces vérifications n'avaient donné lieu à aucune constatation digne de mention. En janvier 2009, TC avait placé SkyNorth sous le régime de la surveillance accrue¹⁰.

Analyse

L'équipage était autorisé à faire l'approche NDB de la piste 30. Toutefois, une telle approche l'aurait obligé à survoler l'aéroport, à faire demi-tour et à revenir se poser en léger vent arrière ou à faire une approche indirecte de la piste 12, ce qui aurait forcé l'avion à manœuvrer à basse

⁹ Page 9-5 des SOP de SkyNorth.

¹⁰ Le programme de surveillance accrue est un « outil devant être utilisé quand un titulaire de certificat présente des lacunes systémiques majeures ou des cas importants de non-conformité avec les exigences réglementaires ». Instruction visant le personnel de TC n° SUR-002.

altitude dans de mauvaises conditions météorologiques. L'approche RNAV de la piste 12 se faisait face au vent et était parfaitement alignée avec la trajectoire de vol, et, même si l'équipage n'avait ni formation ni autorisation lui permettant d'essayer de faire cette approche, c'est celle-ci qu'il a choisie.

Le fait de descendre 300 pieds au-dessous de la MDA publiée a annihilé toute la marge de franchissement des obstacles offerte par l'approche RNAV 12. Il n'a pas été possible d'isoler un facteur en particulier qui aurait amené le copilote à descendre au-dessous de la MDA ou qui aurait empêché le commandant de bord de faire les annonces obligatoires. Il y a eu un certain nombre d'écarts, d'erreurs et d'adaptations qui, une fois mis ensemble, ont abouti à une approche mal gérée.

Le PNF n'a pas annoncé [Traduction] « 100 pieds au-dessus des minimums » ni « minimums ». Cela ne décharge toutefois pas le PF de l'obligation de stopper la descente en arrivant à la MDA. L'avion avait beau être muni d'un récepteur GPS approuvé pour les opérations en route, celui-ci n'était ni ce qu'il y avait de mieux, ni approuvé pour effectuer des approches RNAV et, en particulier, les renseignements sur la trajectoire n'étaient pas intégrés aux instruments de vol primaires des pilotes. C'est pour cela que le PF a été obligé de détourner son attention de ses instruments pour consulter le récepteur GPS afin de s'assurer du bon suivi de route. En approche finale, le PF a eu du mal à lire l'altimètre à trois aiguilles après avoir dû détourner son attention de ses instruments primaires de vol et de navigation pour consulter le récepteur GPS. Cela explique probablement pourquoi il n'a pas réagi immédiatement quand le PNF lui a dit de remettre les gaz.

La sortie des volets à 60 % avait été demandée et effectuée avant que l'équipage confirme qu'il avait établi le contact visuel; la sortie du train d'atterrissage et des volets ainsi que le réglage des hélices ont tous été faits dans un très court laps de temps. Il se peut que cette augmentation importante de la traînée à proximité de la MDA se soit traduite par la transformation d'une descente stabilisée à faible taux en une descente beaucoup plus rapide qui aurait amené l'avion sous les minimums avant que l'équipage n'ait eu le temps de réagir. La série de changements de configuration exécutée par l'équipage en une courte période près de la MDA n'était pas conforme aux SOP de SkyNorth et a déstabilisé l'approche alors que l'avion se trouvait à basse altitude et en fin d'approche.

L'avertisseur d'altitude de C-GNAA n'était pas ce qu'il y avait de mieux en vol. Son alarme sonore avait été coupée avant l'approche, et elle n'a donc pas pu fonctionner comme elle aurait dû le faire. Ainsi, il n'y a pas eu d'alarme sonore lorsque l'avion est arrivé à 1000 pieds au-dessus de la MDA ou lorsqu'il est descendu à 300 pieds au-dessous de la MDA.

L'équipage a fait une correction de température à la MDA en arrondissant au chiffre supérieur l'altitude affichée sur l'avertisseur d'altitude. Toutefois, aucune correction n'a été faite aux minimums des altitudes intermédiaires de l'approche, ce qui veut dire que la marge de franchissement des obstacles a été réduite pendant ces parties de l'approche.

Pendant la formation en vol, les pilotes ne pouvaient tirer profit d'un simulateur. Le recours à des pilotes vérificateurs extérieurs à la compagnie et le temps plus long accordé entre les CCP ont entraîné une participation moindre de la direction au programme de formation de la compagnie. La formation en ligne était dispensée pendant des vols de passagers effectués contre rémunération, ce qui ne permettait aucun entraînement aux situations d'urgence. Compte tenu de leur charge de travail, les gestionnaires avaient peu de temps à consacrer à la supervision des

vols. Tous les points mentionnés ci-dessus ont contribué au manque de compréhension et de respect des SOP.

Dans un milieu de formation structuré, comme c'est le cas dans un simulateur, l'exploitant aurait dû avoir l'occasion de présenter à ses équipages les scénarios de formation les plus exigeants, ce qui aurait eu pour effet d'améliorer la compréhension et l'acceptation des SOP par les équipages. De plus, un programme de formation en vol mieux structuré au niveau de la supervision aurait pu améliorer le respect des SOP.

La question des repères de la descente par paliers n'a pas été considérée comme un facteur dans le présent accident. L'enquête a établi que les repères des descentes par paliers n'étaient pas tous publiés dans les bases de données électroniques du GPS et qu'ils pouvaient ne pas apparaître sur les écrans de navigation ou sur le récepteur GPS. Les renseignements figurant sur les cartes d'approche peuvent différer de ceux présentés sur les écrans de navigation ou sur les récepteurs GPS, et il se peut que les équipages descendent par inadvertance au-dessous des altitudes sécuritaires pendant des descentes par paliers, d'où une augmentation des risques de collision avec le relief ou des obstacles entre le FAF et le MAWP.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'équipage a effectué une approche à navigation de surface pour laquelle il n'avait reçu aucune formation, et ce, à bord d'un avion qui n'était ni correctement équipé ni approuvé à cette fin.
2. L'avion est descendu à 300 pieds au-dessous de l'altitude minimale de descente à la suite d'un certain nombre d'écarts, d'erreurs et d'adaptations qui, une fois mis ensemble, ont abouti à une approche mal gérée.
3. L'alarme sonore de l'avertisseur d'altitude de l'avion avait été coupée avant l'approche, ce qui l'a empêché d'alerter l'équipage quand l'avion est descendu au-dessous de l'altitude minimale de descente.
4. Les procédures d'utilisation normalisées de SkyNorth traitant de l'exécution d'une approche de non-précision n'ont pas été suivies, et c'est pourquoi l'avion est descendu au-dessous de l'altitude minimale de descente. Au cours de la remise des gaz qui a suivi, l'avion a percuté des arbres.

Faits établis quant aux risques

1. L'absence d'un milieu de formation plus structuré et le genre de supervision offert en vol ont augmenté les risques que des écarts par rapport aux procédures d'utilisation normalisées passent inaperçus.
2. Plusieurs procédures d'approche aux instruments au Canada contiennent des repères de descente par paliers qui ne sont pas affichés sur les récepteurs du système de positionnement mondial (GPS), ce qui peut augmenter le risque de collision avec des obstacles pendant des approches avec descente par paliers.

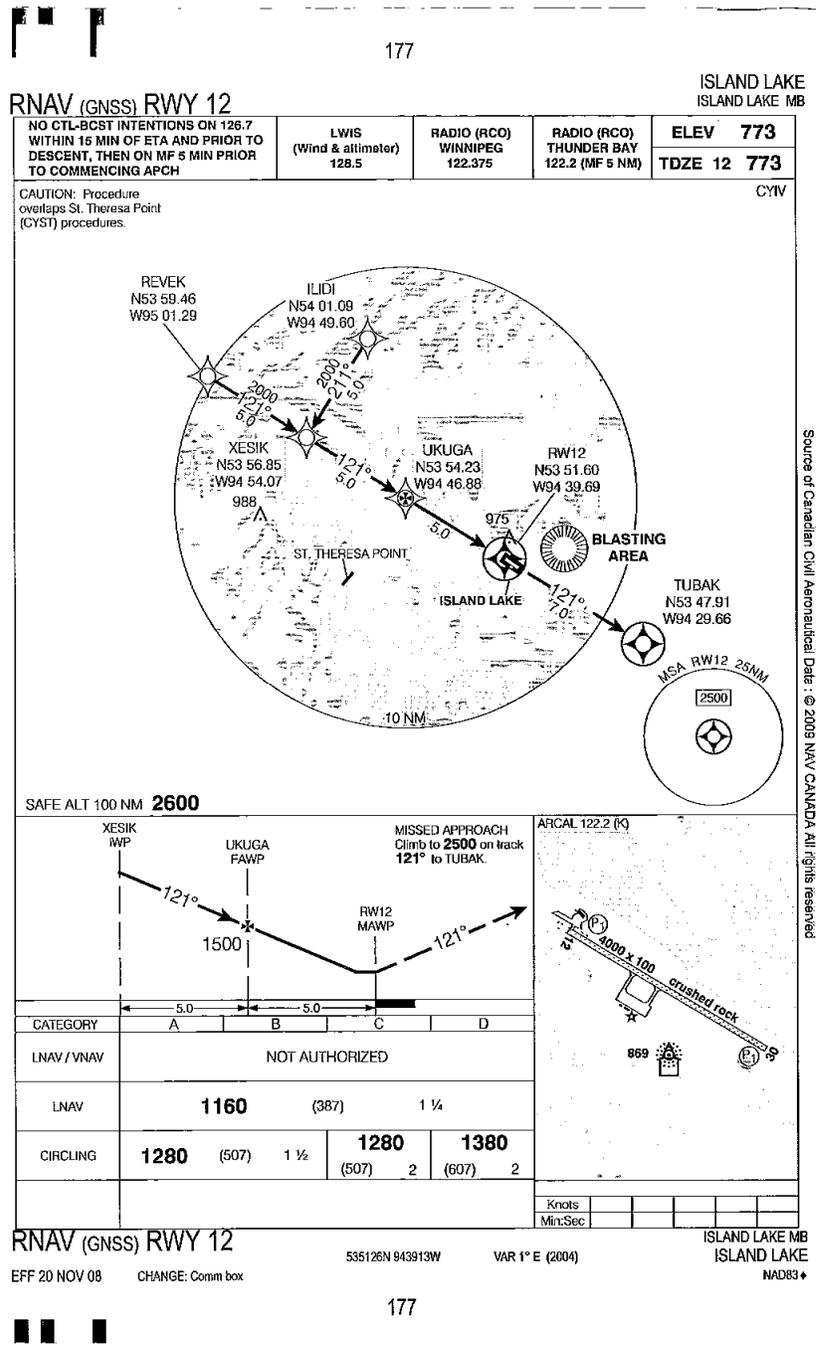
Mesure de sécurité prise

Depuis l'évènement, SkyNorth a proposé à Transports Canada d'approuver la mise en œuvre d'un programme de formation périodique au sujet des procédures, qui sera offert tous les 6 mois et qui fera appel à un simulateur de C90 B de niveau C.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du BST sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 21 juillet 2010.

Visitez le site Web du BST (www.bst-tsb.gc.ca) pour plus d'information sur le BST, ses produits et ses services. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.

Annexe A – Approche RNAV de la piste 12 à Island Lake



NE PAS UTILISER À DES FINS DE NAVIGATION

Source of Canadian Civil Aeronautical Data: © 2009 NAV CANADA. All rights reserved.

Annexe C – Exigences relatives aux approches GPS

Voici un extrait de la Norme de service aérien commercial 723 – Exploitation d'un taxi aérien – Avions :

723.08(3) Approches aux instruments – Système de positionnement mondial (GPS)

a) Voici les exigences normalisées qui s'appliquent pour autoriser l'exécution des procédures d'approche aux instruments fondées uniquement sur des données de navigation GPS :

- (i) une évaluation opérationnelle conformément au paragraphe 723.08(3)b) a été complétée par le ministre [MP1] sur chaque type d'aéronef où est installé le modèle GPS/FMS pour lequel l'autorisation d'approche est demandée;
- (ii) un exploitant aérien dispose d'un programme agréé de formation et de qualification de l'équipage de conduite pour l'utilisation du système GPS/FMS, qui satisfait aux exigences des NSAC 723.98(21);
- (iii) les procédures d'utilisation normalisées (SOP) ont été modifiées en fonction des opérations d'approche GPS et approuvées, au besoin, par le ministre.

b) Les articles suivants doivent être vérifiés dans le cadre de l'évaluation opérationnelle avant l'approbation des procédures d'utilisation normalisées d'approche GPS (selon le cas) et du programme de formation de l'exploitant. Les installations identiques du même modèle de GPS à bord du même type d'aéronef appartenant au même exploitant n'ont pas besoin de faire l'objet d'évaluations distinctes.

(i) Base de données

La zone de couverture géographique de la base de données du système doit être compatible avec le type d'opérations de la compagnie. De plus, l'exploitant aérien doit établir des procédures de mise à jour de la base de données conformément au cycle de révision approprié des données. Ces procédures doivent prévoir un contrat avec un fournisseur de base de données et l'inscription, dans les manuels appropriés de la compagnie, de la personne chargée d'installer la base de données mise à jour dans l'aéronef. La compagnie devra mettre en place, pour les pilotes, une procédure de compte rendu des erreurs contenues dans la base de données et de transmission de ces informations à d'autres pilotes de compagnie, aux fabricants d'avionique et au ministre.

(ii) Installation et utilisation du GPS

L'utilisation de l'avionique GPS et les procédures connexes doivent faire en sorte que toutes les activités nécessaires à l'approche GPS puissent s'effectuer sans nuire aux tâches et responsabilités normales de l'équipage. Les tâches relatives au GPS ne doivent pas accaparer l'attention du pilote qui n'est pas aux commandes (PNF) pendant les phases critiques du vol (soit entre le moment où l'aéronef effectue un virage en rapprochement vers sa trajectoire d'approche finale et le moment où il s'est remis en configuration de remontée dans le cadre d'une procédure d'approche interrompue).

Une installation avionique GPS utilisée à bord d'un aéronef exploité en vertu de la sous-partie 3 de la partie VII du RAC (taxi aérien) au cours d'une approche IFR effectuée au GPS par un équipage comprenant un seul pilote et transportant des personnes autres que des membres d'équipage de conduite, doit être capable :

(modifié 2000/12/01; version précédente)

(A) de donner, sur une carte déroulante, une représentation de la route programmée et de la procédure aux instruments
(modifié 2000/12/01; version précédente)

(B) d'être couplée au pilote automatique pour permettre le guidage et le contrôle de l'aéronef dans le sens latéral pendant l'approche IFR.
(modifié 2000/12/01; version précédente)

(iii) Affichages - panneau de commande et d'affichage (CDU), indicateur d'écart de route (CDI) et distance

Si le boîtier de commande du GPS/FMS n'est pas parfaitement accessible à partir de chaque poste de pilotage et si les affichages d'écart de route et de distance GPS ne sont pas dans le champ de vision principal des deux postes pilote, l'exploitant aérien doit indiquer, dans les procédures d'utilisation normalisées et dans la spécification d'exploitation qui autorise les approches GPS, la position que le pilote aux commandes (PF) et le pilote qui n'est pas aux commandes (PNF) doivent occuper au cours de l'approche GPS pour le type d'installation visé. Les types d'aéronef qui sont certifiés pour le pilotage avec deux membres d'équipage doivent être dotés d'écrans d'affichage d'écart de route et de distance GPS à chacun des postes de pilotage. Une spécification d'exploitation autorisant les approches GPS n'est pas délivrée, sauf si le PNF dispose d'un moyen acceptable, selon le ministre, de surveillance du PF au cours d'une approche.

(iv) Affiche de la distance sur le HSI

Lorsqu'il s'agit d'installations où les informations de guidage (suivi de route, drapeaux À destination/En provenance et NAV) sont transférées au HSI pour affichage sans que les données de distance DME soient masquées (c.-à-d. que la distance DME et non la distance GPS est affichée en permanence sur le HSI même lorsque l'affichage des données GPS est sélectionné sur le HSI), les exploitants aériens doivent indiquer, dans les procédures d'utilisation normalisées pour l'approche GPS, la nécessité de désélectionner d'autres sources NAV/DME afin d'empêcher que les distances affichées sans rapport à la procédure d'approche suivie n'apparaissent dans le champ de vision principal des pilotes.

(v) Annonces

Les réactions aux annonces du système (y compris les avertissements du RAIM), le moyen de sélectionner les informations de route du GPS au CDI/HSI et le moyen de coupler les informations de guidage provenant du GPS au système de pilotage automatique de l'aéronef ne doivent pas nuire à la sécurité d'utilisation du type et de la catégorie de l'aéronef en question. Les procédures d'utilisation normalisées (SOP) doivent spécifier la procédure de programmation du boîtier de commande du système,

de vérification des points de cheminement d'approche par rapport à une source autonome, d'enclenchement préliminaire du mode approche ainsi que de sélection et de vérification des commutateurs de source NAV et de guidage AFC du poste de pilotage. Les erreurs de sélection ou de programmation des commutateurs que le ministre estime probables et susceptibles de provoquer un incident grave, doivent, dans la mesure du possible, être relevées et traitées dans le programme de formation et les procédures normalisées d'utilisation (SOP), sans quoi, l'installation n'est pas certifiée pour utilisation en approche.

(vi) Évaluation en vol

Le ministre doit observer l'utilisation pré-vol et en vol de l'unité au moins lors d'une approche normale et d'une approche interrompue GPS. Si le PF est autorisé à occuper l'un ou l'autre des sièges au cours des approches GPS, il doit donc effectuer une approche à partir de chacun des sièges. L'évaluation en vol à bord d'un aéronef peut se dérouler en régime VFR. L'intérêt doit être accordé à la coordination entre les membres de l'équipage, la charge de travail (PF et PNF) et les sélections des commutateurs.

723.98(21) Systèmes de navigation de surface (RNAV)

a) Formation générale

(i) Afin de pouvoir utiliser un système RNAV en vol IFR, l'exploitant aérien doit avoir, à l'intention des équipages de conduite, un programme de formation et de qualification homologué portant sur l'utilisation du système. L'équipage de conduite doit avoir suivi ce programme et avoir subi une vérification en vol ou une vérification équivalente sur un simulateur de vol synthétique. Cette vérification de qualification doit être administrée par un pilote vérificateur agréé.

(ii) Ce programme de formation doit porter sur les éléments suivants :

- (A) vérification avant vol;
- (B) fonctionnement normal du système;
- (C) procédures de mise à jour manuelle du système;
- (D) méthodes de surveillance et de contre-vérification du système;
- (E) utilisation dans une zone d'incertitude compas;
- (F) procédures à suivre en cas de mauvais fonctionnement;
- (G) procédures à suivre en régions terminales;
- (H) symboles des points de cheminement, procédures de relevé de positions, tâches et pratiques de tenue des registres
- (I) procédures de calage dans le temps;
(modifié 2003/03/01; version précédente)
- (J) vérifications après vol.
(modifié 2003/03/01; version précédente)

(iii) Pour être autorisé à effectuer des approches GPS en IFR, un exploitant aérien doit avoir un programme de formation agréé par le ministre à l'intention des équipages de conduite. Ces derniers doivent avoir reçu la formation appropriée et avoir subi une vérification en vol ou une vérification équivalente sur un dispositif de formation

synthétique agréé par le ministre avant d'exécuter les approches GPS. Cette vérification de qualification doit être administrée par un pilote vérificateur agréé

(iv) Lorsque les pilotes sont tenus d'utiliser plus d'un type de GPS pour l'approche, l'exploitant aérien doit s'assurer que le programme de formation tient compte des différences entre les systèmes, sauf si le ministre juge que ces systèmes possèdent des caractéristiques suffisamment semblables.

(v) Un exploitant aérien doit s'assurer que la formation au sol comprend la formation pratique sur un simulateur de bureau, la simulation informatisée de l'installation de navigation à utiliser ainsi que la formation sur une installation montée à bord d'un aéronef immobile ou au moyen d'un autre dispositif de formation au sol acceptable de l'avis du ministre

b) Formation au sol - aucun récepteur intégré (récepteurs GPS installés sur le tableau de bord)

Un exploitant aérien doit s'assurer que le programme de formation permet aux candidats de bien maîtriser chacun des éléments en rapport aux sujets suivants

(i) Connaissance de ce qui suit :

(A) le GPS, notamment :

- (I) les composants du GPS et de l'équipement de bord;
- (II) le réseau des satellites;
- (III) le nombre minimum de satellites requis pour la navigation bidimensionnelle (2-D) et tridimensionnelle (3-D);
- (IV) le concept de base des données de distance fournies par les satellites;
- (V) les facteurs qui influent sur la précision des signaux du GPS;
- (VI) le système de référence géodésique mondial 84 (WGS 84) et les répercussions découlant de l'utilisation d'un autre référentiel;

- (B) les limites d'utilisation du GPS attribuables aux facteurs humains et les moyens à prendre pour réduire les erreurs ou les éliminer;
- (C) les procédures d'utilisation normalisées (SOP) de compagnie relatives à l'utilisation du GPS;
- (D) les procédures de compte rendu des problèmes et des erreurs de la base de données du GPS.

(ii) Capacité d'effectuer les tâches opérationnelles suivantes :

- (A) choisir les modes d'utilisation appropriés;
- (B) rappeler les catégories d'information contenues dans la base de données;
- (C) prédire la disponibilité du RAIM;
- (D) introduire les points de cheminement définis par l'utilisateur et les vérifier;
- (E) extraire les points de cheminement de la base de données et les vérifier;
- (F) interpréter les données de navigation provenant du GPS, entre autres, latitude/longitude, distance et cap de ralliement du point de cheminement, indication d'écart de route (CDI), route à suivre (DTK), route réellement suivie

- (TMG), route réelle (TK), erreur latérale de route et toute autre information relative à l'équipement utilisé;
- (G) intercepter et maintenir les routes définies par le GPS;
- (H) déterminer les données de navigation nécessaires à l'exécution du vol y compris la vitesse-sol (GS), l'heure d'arrivée prévue (ETA) au prochain point de cheminement et à destination;
- (I) reconnaître le passage des points de cheminement;
- (J) utiliser la fonction de direction « direct to/vers »;
- (K) raccorder la partie en route du plan de vol GPS avec l'approche;
- (L) effectuer des procédures SID, STAR, des procédures en régions terminales et des attentes;
- (M) extraire, vérifier et effectuer des approches GPS autonomes;
- (N) exécuter des approches GPS interrompues.

(iii) Capacité d'effectuer les vérifications opérationnelles et de fonctionnement suivantes

- (A) actualité de la base de données et couverture géographique utilisable;
- (B) fonctionnement du récepteur;
- (C) état du RAIM;
- (D) sensibilité du CDI;
- (E) indication de position;
- (F) nombre de satellites captés et les coordonnées de position des satellites, si elles sont disponibles.

(iv) Capacité de reconnaître tous les avertissements et messages disponibles sur le GPS et, s'il y a lieu, d'y réagir correctement :

- (A) « perte du RAIM »
- (B) « navigation bidimensionnelle (2D) »
- (C) « mode de navigation à l'estime »
- (D) « base de données périmée »
- (E) « défaillance du GPS »
- (F) « défaillance de la source de données barométriques »
- (G) « panne d'alimentation/batterie »
- (H) « utilisation de routes parallèles décalées »
- (I) « panne du satellite ».

d) Formation en vol

(i) Les pilotes doivent avoir suivi la formation en vol relative à l'utilisation du GPS pour l'approche et d'autres fonctions connexes pour chaque poste d'équipage qu'ils sont autorisés à occuper. La formation en vol peut être suivie à bord d'un aéronef ou dans un simulateur de niveau A ou d'un niveau plus élevé équipé du même modèle de récepteur GPS (ou d'un modèle que le ministre juge posséder des caractéristiques suffisamment semblables) qui est installé à bord des aéronefs de la compagnie

(ii) La formation en vol doit être administrée par un pilote de formation désigné qui a suivi le programme agréé de formation au sol de la compagnie et prouvé à la satisfaction d'un pilote vérificateur qu'il est apte à utiliser de façon compétente le modèle GPS (ou un modèle que le ministre juge avoir suffisamment les mêmes caractéristiques).

(iii) Les exigences suivantes qui portent sur la formation et la vérification en vol initiales, et sur le maintien des compétences des pilotes s'appliquent à tout aéronef exploité en vertu de la sous-partie 703 du *Règlement de l'aviation canadien* au cours d'une approche IFR effectuée au GPS par un équipage comprenant un seul pilote et transportant des personnes autres que des membres d'équipage de conduite.

Avant qu'un pilote puisse être affecté en tant que commandant de bord d'un avion muni d'un GPS pour effectuer une approche aux instruments avec un seul pilote, les conditions suivantes doivent être remplies :

(A) dans les 90 jours précédents, et sous la supervision directe d'un pilote de formation désigné, le pilote a effectué un minimum de dix (10) approches au GPS réparties comme suit :

(I) cinq (5) approches en conditions météorologiques réelles ou simulées de vol aux instruments (IMC) jusqu'aux minimums d'atterrissage prescrits,
 (II) trois (3) approches comprenant une procédure d'approche interrompue publiée, dont au moins deux en conditions IMC réelles ou simulées,
 (III) deux (2) approches à partir d'un point de cheminement d'approche initiale (IAWP) différent;

(B) la réalisation de toutes les exigences figurant à la division (A) est consignée dans le dossier de formation du pilote avec les renseignements suivants :

(I) immatriculation et type d'aéronef, ou type de simulateur ayant servi aux approches GPS,
 (II) nom du fabricant et numéro de modèle de l'équipement GPS utilisé,
 (III) date, identification et nombre des approches effectuées au total en IMC, avec approches interrompues et identification du IAWP,
 (IV) certification, par le pilote de formation désigné, attestant la formation donnée au pilote;

(C) le pilote a démontré ses compétences en matière de pilotage au GPS dans le cadre d'un CCP ou d'un vol de contrôle de compétence distinct effectué sous la direction d'un pilote vérificateur de transporteurs aériens agréé ou d'un inspecteur de Transports Canada, et a fait certifier ses compétences;

(D) par la suite, le pilote a démontré le maintien de ses compétences au cours d'un CCP en exécutant des approches aux instruments à l'aide du GPS.

Annexe D – Exigences générales relatives à la délivrance ou à la modification d'un CEA

703.07 (1) Sous réserve de l'article 6.71 de la Loi, le ministre délivre ou modifie un certificat d'exploitation aérienne si le demandeur qui lui en fait la demande en la forme et de la manière exigées par les *Normes de service aérien commercial* lui démontre qu'il est en mesure de satisfaire aux exigences suivantes :

- a) maintenir une structure organisationnelle convenable;
- b) maintenir un système de contrôle d'exploitation;
- c) satisfaire aux exigences relatives au programme de formation;
- d) satisfaire aux exigences relatives à la maintenance;
- e) satisfaire aux *Normes de service aérien commercial* applicables à l'exploitation;
- f) mener l'exploitation d'une manière sécuritaire.

(2) Pour l'application du paragraphe (1), le demandeur doit :

- a) être doté d'une structure de gestion permettant d'exercer le contrôle d'exploitation
- b) disposer de personnel de gestion approuvé par le ministre conformément aux *Normes de service aérien commercial*, qui est employé à temps plein et exerce les fonctions liées aux postes suivants :
 - (i) gestionnaire des opérations,
 - (ii) pilote en chef,
 - (iii) gestionnaire de la maintenance, dans le cas où le demandeur n'est pas titulaire d'un certificat d'organisme de maintenance agréé (OMA);
- c) disposer de services et d'équipement de soutien opérationnel conformes aux *Normes de service aérien commercial*;
- d) disposer d'aéronefs qui sont munis d'équipement approprié à la région d'exploitation et au type d'exploitation et de membres d'équipage de conduite qui sont qualifiés pour cette région d'exploitation et ce type d'exploitation;
- e) disposer d'un système de contrôle d'exploitation qui satisfait aux exigences de l'article 703.16;
- f) disposer d'un programme de formation qui satisfait aux exigences de la présente sous-partie;
- g) avoir la garde et la responsabilité légales d'au moins un aéronef de chaque catégorie d'aéronefs qu'il utilisera;
- h) disposer d'un manuel d'exploitation de la compagnie qui satisfait aux exigences des articles 703.104 et 703.105;
- i) disposer d'un système de contrôle de la maintenance approuvé en application de la sous-partie 6.