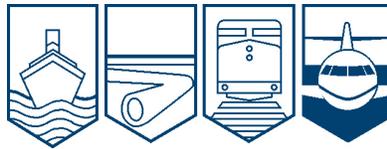


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A08O0333



SORTIE EN BOUT DE PISTE

DU DE HAVILLAND DHC-8-100 C-GTBP
EXPLOITÉ PAR JAZZ AIR LP (AIR CANADA JAZZ)
À L'AÉROPORT JACK GARLAND DE NORTH BAY (ONTARIO)
LE 14 DÉCEMBRE 2008

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles et pénales.

Rapport d'enquête aéronautique

Sortie en bout de piste

du De Havilland DHC-8-100 C-GTBP
exploité par Jazz Air LP (Air Canada Jazz)
à l'aéroport Jack Garland de North Bay (Ontario)
le 14 décembre 2008

Rapport numéro A08O0333

Sommaire

L'avion DHC-8-100, exploité par Air Canada Jazz (immatriculation C-GTBP, numéro de série 066) et assurant le vol régulier JZA7779, quitte l'aéroport international Lester B. Pearson de Toronto (Ontario) pour effectuer un vol régulier aux instruments à destination de North Bay (Ontario). L'équipage de conduite prévoit effectuer une approche de non-précision stabilisée avec angle de descente constant de la piste 08 de l'aéroport Jack Garland de North Bay. Les roues de l'avion touchent le sol à environ 8900 pieds après le seuil de la piste 08, qui présente une longueur de 10 000 pieds, et l'appareil fait une sortie en bout de piste à 23 h 48, heure normale de l'Est. L'avion s'immobilise dans 2 à 3 pieds de neige à environ 260 pieds de l'extrémité de la piste. Personne n'est blessé, et l'avion est légèrement endommagé.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Déroulement du vol

Avant le départ, l'équipage de conduite a vérifié les conditions météorologiques et les avis aux navigateurs (NOTAM)¹. Un NOTAM indiquait que l'alignement de descente faisant partie du système d'atterrissage aux instruments (ILS) de la piste 08 était hors service, et qu'il ne fonctionnerait toujours pas à l'heure d'arrivée prévue à North Bay. Le dernier bulletin météorologique signalait une visibilité réduite en raison d'une bruine et d'une brume légères ainsi que d'un plafond bas (voir l'annexe A). La portée visuelle de piste (RVR) indiquée dans le site Web de NAV CANADA était de 6000 pieds. Les prévisions météorologiques annonçaient une meilleure visibilité et un plafond moins bas à l'heure d'arrivée prévue.

Durant l'exposé avant vol, l'équipage de conduite a discuté d'une approche de non-précision (NPA) stabilisée avec vitesse verticale (VS) et angle de descente constants (SCDA), car les minimums d'interdiction d'approche accordés à Air Canada Jazz pour ce type d'approche sont inférieurs à ceux d'une approche de non-précision normale.

Le rapport sur l'état de la surface de la piste 08/26 précisait qu'une étendue de 120 pieds au milieu de la piste était dégagée et mouillée à 60 %, tandis que les 40 % restants étaient recouverts de neige compacte. Tout le reste de la piste était totalement recouvert de neige compacte, et le Coefficient canadien de frottement sur piste (CRFI), qui fait état des indices de freinage, était de 0,33.

L'avion a quitté l'aéroport international Lester B. Pearson de Toronto à 23 h 6, heure normale de l'Est². Le copilote, le pilote aux commandes (PF), était assis dans le siège droit, et le commandant de bord, le pilote non aux commandes (PNF), occupait le siège gauche.

Avant la descente, l'équipage de l'avion a procédé à un exposé en préparation de l'approche SCDA au radiophare d'alignement de piste (LOC) de la piste 08 (voir l'annexe B). L'exposé prévoyait l'utilisation de procédures d'approche surveillée par le pilote (PMA); l'avion évoluerait à une vitesse indiquée de 120 nœuds (KIAS), franchirait le repère d'approche finale (FAF) à une altitude de 2500 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl)³ et descendrait de 700 pieds par minute jusqu'à l'altitude minimale de descente (MDA) de 1480 pieds. L'altitude de la zone de toucher des roues est de 1170 pieds.

¹ Voir l'annexe I, qui présente la liste des abréviations et des acronymes utilisés dans le présent rapport.

² Les heures sont exprimées selon l'heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins 5 heures).

³ Les altitudes sont exprimées en pieds au-dessus du niveau de la mer (asl), à moins d'avis contraire.

Le pilote automatique était embrayé durant l'approche. Le commandant de bord avait réglé l'indicateur de situation horizontale (HSI) gauche à (VOR/LOC)⁴ avec équipement de mesure de distance (DME). Le système de gestion de vol (FMS) était réglé de manière à afficher le système d'avertissement et d'alarme d'impact, mais il n'était pas utilisé aux fins de navigation. Le HSI droit du copilote était également réglé à VOR/LOC, tandis que son FMS affichait des renseignements concernant l'approche. Il n'a pas été possible de déterminer si le HSI du copilote avait été réglé pour donner des renseignements sur le DME. Ni l'un ni l'autre des pilotes ne savaient à quelle distance de la piste ils se trouvaient durant la descente finale vers le FAF.

L'avion a viré en descente pour se mettre en approche finale; il s'est mis en palier à 2500 pieds, à 0,2 mille marin (nm) avant le FAF. Il a franchi le FAF à une vitesse d'environ 170 KIAS et à une vitesse sol de 200 nœuds. Au FAF, l'avion a commencé à perdre de la vitesse. Il n'a pas été possible de déterminer si l'équipage avait commencé ou non à mesurer le temps d'approche finale à partir du FAF. L'avion a ralenti à la vitesse de sortie des volets et du train d'atterrissage, et il a commencé sa descente à 1 nm après le FAF, à un taux de descente d'environ 700 pieds par minute; il s'est ainsi placé au-dessus de la trajectoire de vol souhaitée. À 3,3 nm après le FAF, l'avion a atteint la vitesse ciblée de 120 KIAS (vitesse sol de 140 nœuds), et il était configuré pour l'atterrissage. L'avion a franchi le point d'approche interrompue (MAP) à une altitude d'environ 1700 pieds, à 220 pieds au-dessus de la MDA (voir l'annexe C). Les membres de l'équipage de conduite ne savaient pas qu'ils se trouvaient au-dessus de la trajectoire de vol souhaitée.

L'avion a continué sa descente et, à la MDA ou près cette dernière, quelques feux du balisage de piste sont devenus visibles. Suivant les procédures de PMA, le commandant de bord a pris les commandes, débrayé le pilote automatique et commencé la séquence d'atterrissage.

L'équipage de conduite utilisait une vitesse de référence d'atterrissage ou vitesse de franchissement du seuil (Vref) de 104 KIAS, et il s'est posé sur la piste 08 à une vitesse de 109 KIAS (Vref + 5 KIAS), alors qu'il restait de 1200 à 1050 pieds de piste. Les feux d'extrémité de piste n'étaient pas visibles, mais, peu après l'atterrissage, les feux d'approche de la piste 26 sont devenus visibles.

L'avion est sorti en bout de piste à une vitesse d'environ 58 KIAS, et il s'est immobilisé dans 2 à 3 pieds de neige, à environ 260 pieds au-delà du seuil de la piste 26. L'avion ne montrait aucun signe de dommage apparent. Par conséquent, l'équipage de conduite a décidé de laisser les moteurs de l'avion en marche pour assurer le chauffage et l'alimentation en électricité.

⁴ Radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence/radiophare d'alignement de piste.

Approche de non-précision stabilisée avec angle de descente constant

Le 8 septembre 2006, Transports Canada (TC) a publié la Circulaire d'information de l'Aviation commerciale et d'affaires (CIACA) n° 0238 traitant des approches SCDA, dont voici un extrait :

Le but d'une procédure NPA SCDA est de minimiser les manœuvres verticales requises pour l'exécution de la plupart des NPA entre le moment du segment d'approche finale et celui du toucher des roues. Le but visé est d'obtenir une trajectoire verticale d'approche finale à peu près identique à celle d'une trajectoire de descente normale [...].

Avec la procédure NPA SCDA, l'avion **ne demeure pas** à des altitudes minimales pendant de longues périodes. [...] Au plus tard à partir du point de passage au FAF, l'avion descend en vol stabilisé suivant l'angle de descente constant prévu et en configuration d'atterrissage, avec une vitesse, un réglage de puissance et une assiette stables. L'avion descend vers la MDA jusqu'à ce qu'il aperçoive l'environnement de la piste et il poursuit la descente jusqu'à l'atterrissage, ou jusqu'à ce qu'il atteigne la MDA, [...] et qu'il amorce une procédure d'approche interrompue. [...]

Lorsqu'elle est correctement exécutée, la position où une approche interrompue est amorcée à la suite d'une NPA SCDA à la MDA se trouvera avant le MAP publié. [...] Par conséquent, la montée de l'approche interrompue sera normalement amorcée à une certaine distance avant d'atteindre le MAP publié. [...]

La procédure NPA SCDA diminue la charge de travail du pilote en réduisant le nombre de positions requises à partir desquelles amorcer une descente, et les mises en palier aux altitudes IFR minimales publiées. La trajectoire de vol verticale de la technique NPA SCDA augmente l'altitude de l'aéronef au-dessus du relief et des obstacles pour la plus grande partie de l'approche, et elle réduit le temps que l'appareil doit évoluer aux altitudes minimales.

Les avantages au niveau de la sécurité d'une approche finale stabilisée au cours d'une NPA ont été reconnus par la plupart des organisations dont l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis et l'Aviation civile de TC.

À compter du 16 juillet 2011, l'Union européenne obligera tous les exploitants aériens européens à effectuer des NPA en suivant la technique d'approche finale avec angle de descente constant (CDFA), ce qui correspond à une approche SCDA, à moins que l'autorité en place n'approuve une autre approche pour une piste particulière⁵.

⁵ *Journal officiel de l'Union européenne*, sous-partie E, *Opérations tous temps, Minimums opérationnels d'aérodrome – Généralités*, Appendice 1 (nouveau) à l'OPS 1.430d) (2), 20 septembre 2008.

Critères de conception et représentation d'une approche aux instruments

Conformément à l'Annexe 4 de l'OACI, des critères précis d'élaboration de procédures d'approche aux instruments et de résolution des altitudes ou des hauteurs connexes sont compris dans le document *Procédures pour les services de navigation aérienne – Exploitation technique des aéronefs* (PANS-OPS, document 8168).

L'Annexe 4 (Cartes aéronautiques) à la Convention relative à l'aviation civile internationale stipule que lorsqu'un DME doit être utilisé au cours du segment d'approche finale, il faut donner un tableau des altitudes ou des hauteurs pour chaque 2 km ou 1 nm, selon le cas. L'Annexe 4 recommande également qu'un tableau des taux de descente figure dans la vue latérale des cartes d'approche aux instruments, de même qu'une pente de descente en approche finale avec un angle de descente au dixième de degré près pour une NPA effectuée au moyen d'un FAF⁶.

Les PANS-OPS stipulent que si des renseignements sur la distance sont disponibles, pour faciliter une CDFa, des renseignements sur le profil de descente en vue de l'approche finale devraient également être fournis pour aider le pilote à maintenir la pente de descente calculée. Ces renseignements pourraient comprendre un tableau indiquant les altitudes ou les hauteurs que l'aéronef doit franchir aux 2 km ou à chaque mille marin, selon le cas⁷. Les pays qui ont adopté les PANS-OPS ont recours à des points de repère des distances ou des altitudes, et les cartes Jeppesen servant aux procédures d'approche aux instruments des pays en question donnent un tableau distance/altitude conforme aux exigences de l'Autorité aéronautique.

Jeppesen prévoit appuyer les modifications européennes dans ses publications courantes. Dans le cas des profils de CDFa, Jeppesen indiquera les distances DME en fonction des tranches d'altitude, la distance en fonction des tranches d'altitude ou le temps en fonction des tableaux d'altitude. Si l'État visé ne donne pas les altitudes en question, Jeppesen fera les calculs nécessaires⁸.

Aux termes de la *Loi sur la commercialisation des services de navigation aérienne civile* et aux fins de conformité à l'Annexe 4 de l'OACI, NAV CANADA est chargé d'assurer le service d'information aéronautique (AIS) au Canada, ce qui comprend des cartes d'approche.

Au Canada, les procédures d'approche aux instruments sont établies en fonction des critères énoncés dans la publication de TC, *Critères de construction des procédures aux instruments*

⁶ Organisation de l'aviation civile internationale, Annexe 4 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, *Cartes aéronautiques*, Chapitre 11, articles 11.10.8.2, 11.10.8.4 et 11.10.8.5, 25 novembre 2004.

⁷ Organisation de l'aviation civile internationale, document 8168, *Exploitation technique des aéronefs*, Volume II, *Construction des procédures de vol à vue et de vol aux instruments*, Partie I, Section 4, Chapitre 9, page I-4-9-2, Sous-partie 9.4.3.5.

⁸ *Jeppesen Briefing Bulletin* (JEP 08-D), *Aerodrome Operating Minimums According to EU-OPS 1*, 26 septembre 2008.

(TP 308). NAV CANADA est chargé de publier les cartes d'approche. Le TP 308 stipule qu'il faut considérer tout renvoi fait aux PANS-OPS (document 8168 susmentionné) dans les Annexes 4 et 15 de l'OACI comme étant un renvoi fait au TP 308. Toutefois, le TP 308 ne prescrit pas de créer des points de repère DME avec altitude pour les procédures NPA, et NAV CANADA ne les publie pas dans le *Canada Air Pilot* (CAP). Par conséquent, les cartes d'approche aux instruments Jeppesen pour le Canada ne donnent pas de points de repère altitude/distance dans leur profil latéral. Les cartes canadiennes de Jeppesen donnent un tableau servant à la descente et un profil de descente en approche finale, tandis que le CAP n'en donne pas.

Procédures d'Air Canada Jazz

Le manuel d'exploitation d'aéronef (AOM) d'Air Canada Jazz décrit les approches SCDA et mentionne les limites et les lignes directrices régissant leur exécution. Selon les procédures d'exploitation d'Air Canada Jazz, pour toute NPA, l'aéronef doit être configuré pour l'atterrissage, donc : train sorti, volets réglés à 15 degrés, vitesse de 120 KIAS et vérifications relatives à l'atterrissage exécutées de 1 à 2 milles avant le FAF. Pour effectuer une approche SCDA, l'avion doit être en palier au moment de franchir le FAF.

Une fois le FAF franchi, l'aéronef descend à une vitesse déterminée en fonction du profil latéral de la carte d'approche Jeppesen (voir l'annexe B) qui correspond à la vitesse sol utilisée. Une vitesse sol de 120 nœuds correspond à 646 pieds par minute, laquelle valeur sera arrondie à la hausse à 700 pieds par minute. L'alignement de descente intercepte le FAF à une altitude de 2440 pieds, laquelle sera arrondie à 2500 pieds.

Des exemples de calculs de pente de la trajectoire de vol (FPA) pour l'exécution d'une approche SCDA figurent dans l'AOM, y compris une carte servant à calculer la vitesse verticale de descente en fonction d'une vitesse sol et d'une pente souhaitées. Par contre, un exemple du tableau utilise des KIAS et non la vitesse sol pour obtenir la descente en pieds par minute.

L'avion était équipé d'un FMS d'Universal Avionics System Corporation (UASC) comprenant une fonction de navigation verticale (VNAV), laquelle peut être utilisée en parallèle avec le tableau de bord du contrôleur de guidage de vol pour obtenir une navigation latérale et verticale durant la plupart des NPA guidées par un système mondial de navigation par satellites (GNSS).

Le FMS présente une trajectoire de vol verticale sur le HSI de la même manière qu'un alignement de descente ILS. Toutefois, il s'agit d'un alignement de descente calculé par le FMS (pseudo-alignement de descente). La fonction VNAV peut également être utilisée pour effectuer une approche SCDA. Cependant, l'approche LOC de la piste 08 n'est pas une NPA pouvant être effectuée au GNSS autonome. En outre, les restrictions publiées dans l'AOM et le manuel de vol (AFM) interdisent l'utilisation du FMS aux fins de navigation pour des approches LOC. Par conséquent, l'équipage ne disposait pas du guidage vertical fourni par le FMS (pseudo-alignement de descente). Les deux membres de l'équipage de l'avion effectuaient régulièrement des approches ILS et VNAV, et ils avaient l'habitude d'exécuter des approches à l'aide du guidage vertical.

L'AOM signale que les procédures de PMA doivent être utilisées pour effectuer des approches ILS seulement. Pour tous les autres types d'approche, y compris les approches SCDA, les membres de l'équipage de l'avion doivent utiliser des procédures d'approche non surveillée par le pilote. Les procédures d'utilisation normalisées (SOP) pour exécuter des approches SCDA ne sont pas les mêmes que celles d'une PMA. Bien que certains éléments soient semblables, différentes annonces doivent être faites à différents intervalles et endroits prédéterminés durant l'approche. Les SOP associées à une approche SCDA à vitesse verticale constante et à une PMA, ainsi que leurs annonces respectives, sont présentées dans l'annexe D.

À la suite de plusieurs accidents qui se sont produits dans des conditions de visibilité réduite à la fin des années 1990, le BST a envoyé la Recommandation A02-01 au ministère des Transports afin d'accélérer l'adoption d'une réglementation relative à l'interdiction d'approche, qui empêche les pilotes d'exécuter une approche dans des conditions de visibilité insuffisantes. En 2006, TC a adopté une nouvelle réglementation régissant les approches aux instruments effectuées dans de mauvaises conditions météorologiques.

Le manuel d'exploitation de la compagnie (COM) Air Canada Jazz stipule que la RVR, lorsqu'elle est disponible et publiée, régit les approches aux instruments. Si aucune RVR n'est diffusée pour l'approche prévue, l'approche dépend alors de la visibilité signalée. À quelques exceptions près, il est interdit aux pilotes d'aéronef d'effectuer une approche aux instruments après avoir franchi la radioborne extérieure ou le FAF d'une piste, si la visibilité signalée ou la valeur de la RVR obtenues pour la piste prévue sont inférieures aux minimums figurant dans les tableaux d'interdiction d'approche.

Les membres de l'équipage de l'avion utilisent deux tableaux figurant dans le COM pour déterminer les minimums d'interdiction d'approche pertinents (voir la figure 1 et la figure 2). Les tableaux indiquent les visibilités recommandées et les visibilités correspondantes amenant une interdiction d'approche. Dans le tableau 1, la visibilité donnant lieu à une interdiction d'approche équivaut à environ 75 % de la visibilité recommandée tandis que dans le tableau 2, elle équivaut à environ 50 % de la visibilité recommandée. Au cours d'une NPA, il faut se fier au tableau 2 pendant l'exécution d'une approche SCDA ou d'une approche avec guidage vertical (APV), mais au tableau 1 si ce n'est pas le cas.

Approach Ban			
Canada Air Pilot Advisory Visibility (JEPP)		Approach Ban Visibility (RVR)	
½ sm	(2600 ft RVR)	3/8 sm	(1600 ft RVR)
¾ sm	(4000 ft RVR)	5/8 sm	(3000 ft RVR)
1 sm	(5000 ft RVR)	¾ sm	(4000 ft RVR)
1 ¼ sm		1 sm	(5000 ft RVR)
1 ½ sm		1 ¼ sm	(6000 ft RVR)
1 ¾ sm		1 ½ sm	(RVR > 6000 ft)
2 sm		1 ½ sm	(RVR > 6000 ft)
2 ¼ sm		1 ¾ sm	(RVR > 6000 ft)
2 ½ sm		2 sm	(RVR > 6000 ft)
2 ¾ sm		2 ¼ sm	(RVR > 6000 ft)
3 sm		2 ½ sm	(RVR > 6000 ft)

Approach Ban			
Canada Air Pilot Advisory Visibility (JEPP)		Approach Ban Visibility (RVR)	
½ sm	(2600 ft RVR)	¼ sm	(RVR 1200 ft)
¾ sm	(4000 ft RVR)	3/8 sm	(RVR 2000 ft)
1 sm	(5000 ft RVR)	½ sm	(RVR 2600 ft)
1 ¼ sm		5/8 sm	(RVR 3400 ft)
1 ½ sm		¾ sm	(RVR 4000 ft)
1 ¾ sm		1 sm	(RVR 5000 ft)
2 sm		1 sm	(RVR 5000 ft)
2 ¼ sm		1 ¼ sm	(RVR 6000 ft)
2 ½ sm		1 ½ sm	(RVR > 6000 ft)
2 ¾ sm		1 ½ sm	(RVR > 6000 ft)
3 sm		1 ½ sm	(RVR > 6000 ft)

Figure 1. Tableau 1 du COM

Figure 2. Tableau 2 du COM

Note : Tableaux disponibles en anglais seulement.

La visibilité recommandée pour une approche au LOC de la piste 08 est de 1 mille terrestre (sm) ou une RVR de 5000 pieds. Au cours de l'exécution d'une NPA par paliers normale, la visibilité donnant lieu à une interdiction d'approche serait de ¾ sm ou une RVR de 4000 pieds. Par contre, au cours de l'exécution d'une approche SCDA, l'équipage de conduite utiliserait le tableau 2, où la visibilité commandant une interdiction d'approche est de ½ sm ou une RVR de 2600 pieds. Le soir de l'incident en question, les membres de l'équipage effectuaient une approche SCDA; ils ont donc utilisé le tableau 2.

Les anémomètres étaient munis de curseurs⁹ permettant à l'équipage de conduite de régler la Vref et la vitesse d'approche. Durant une approche, l'équipage maintiendra habituellement une vitesse de 120 KIAS jusqu'à 500 pieds avant de ralentir graduellement l'aéronef à la vitesse d'approche qu'indique le curseur et d'atteindre la Vref au toucher des roues.

Après l'incident en question, durant l'examen du poste de pilotage, le curseur blanc de l'anémomètre du commandant de bord était réglé à zéro, et le curseur orange, à 98 KIAS. L'anémomètre du copilote était muni de deux curseurs blancs, qui étaient également réglés à zéro ou tout près du zéro, et d'un curseur orange réglé à environ 110 KIAS. Selon les procédures de la compagnie, le curseur blanc aurait dû être réglé à une Vref de 104 KIAS, et le curseur orange, à 113 KIAS (Vref + 5 nœuds + 4 nœuds pour la moitié de la vitesse des rafales), et ce, pour les deux anémomètres.

⁹ Voir l'annexe E pour prendre connaissance des procédures de réglage des curseurs d'anémomètre.

Programme de formation d'Air Canada Jazz

Selon la CIACA 0238 de TC et le paragraphe 725.124(54) des *Normes de service aérien commercial* (NSAC), l'exploitant doit s'assurer que dans le cadre de son programme de formation initiale et périodique, les équipages de conduite reçoivent une formation au pilotage théorique et en simulateur ou en vol portant sur les procédures de NPA SCDA.

Les approches SCDA font partie du manuel du programme de formation (TPM) d'Air Canada Jazz en tant qu'élément de la formation initiale. La formation initiale portant sur les approches SCDA est donnée au cours de la séance 1 en simulateur. Cette dernière dure environ 2 heures, et elle traite de nombreuses manœuvres. Durant l'exposé de la séance 1, on examine les procédures de SCDA, et le scénario en simulateur de la séance 1 commande l'exécution d'une NPA SCDA. Le TPM ne donne pas de précisions sur les approches SCDA; il ne mentionne pas les éléments prescrits par le paragraphe 725.124(54) des NSAC, comme l'importance du MAP par rapport à la MDA. En outre, les approches SCDA ne sont mentionnées nulle part ailleurs dans le TPM, ni durant la formation périodique ni pendant la formation théorique.

Conformément au paragraphe 725.124(54) des NSAC, la formation relative aux approches SCDA doit faire partie du programme de formation périodique de l'exploitant. Toutefois, le TPM d'Air Canada Jazz n'indique pas de manière particulière le moment où une formation périodique sera donnée sur les approches SCDA. Il indique que tous les éléments du programme de formation initiale doivent être passés en revue sur une période de 4 ans. Le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) n'indique pas la fréquence de la formation périodique sur les approches SCDA, et le sous-alinéa 725.124(8A)c(i) des NSAC stipule que tous les éléments du programme de formation initiale doivent être revus sur une période définie (par cycle). Le paragraphe S745.124(8) du document d'orientation de TC stipule que le programme de formation périodique doit passer en revue l'ensemble du programme de formation tous les 2 ou 3 ans, selon le cas.

Les membres de l'équipage de l'avion avaient reçu la formation de la compagnie sur les approches SCDA dans le cadre de leur formation initiale. Toutefois, ils n'avaient reçu aucune formation périodique à cet égard, que ce soit dans le cadre d'une formation en simulateur ou d'un cours théorique. Le copilote n'avait pas exécuté d'approches SCDA à vitesse verticale constante à titre de pilote de ligne pour Air Canada Jazz ou pour tout autre employeur antérieur. Le commandant de bord avait exécuté des approches SCDA à vitesse verticale constante à titre de copilote sur un autre type d'aéronef pour Air Canada Jazz.

Le TPM d'Air Canada Jazz comprend une formation sur les procédures d'urgence, comme le prescrit le paragraphe 725.124(14) des NSAC. Toutefois, les procédures indiquant qu'il faut mettre hors service l'enregistreur de données de vol (FDR) et l'enregistreur de la parole dans le poste de pilotage (CVR) après un accident ou un incident ne sont pas mentionnées dans le TPM.

Réglementation

TC a délivré à Air Canada Jazz la spécification d'exploitation 503, qui l'autorise à se prévaloir d'une interdiction d'approche dont les minimums sont moins élevés. La spécification d'exploitation était valide si l'exploitant aérien se conformait aux exigences de l'article 705.48 du RAC et à l'article 725.48 des NSAC. En outre, pour effectuer des approches SCDA, Air Canada Jazz doit se conformer au paragraphe 705.48(3) du RAC ainsi qu'à l'article 725.48 et au paragraphe 725.124(54) des NSAC (voir l'annexe F).

Bien que TC ait donné son approbation, la formation sur les approches SCDA d'Air Canada Jazz n'était pas conforme aux exigences de l'alinéa 705.124 (1)a) du RAC ainsi qu'à l'alinéa 725.48a) et au paragraphe 725.124(54) des NSAC; les membres de l'équipage de conduite n'avaient pas reçu une formation initiale sur les approches SCDA qui leur permettait de satisfaire aux exigences de la réglementation et des normes en vigueur, et ils n'avaient pas non plus reçu de formation périodique à cet égard.

Conformément aux paragraphes 705.48(2) et (3) du RAC, les NPA SCDA et les NPA par paliers peuvent faire l'objet de valeurs réduites d'interdiction d'approche, autorisées en vertu de la spécification d'exploitation 503. Certaines exigences du RAC doivent toutefois être remplies; elles sont semblables pour les deux types d'approche, et elles sont présentées dans l'annexe F.

TC a publié la CIACA 0246 en septembre 2005, laquelle a été remplacée par la Circulaire d'information 700-013¹⁰ de TC, le 1^{er} janvier 2010. La CIACA prescrivait aux exploitants aériens de réviser leurs programmes de formation pour s'assurer que tous les membres d'équipage et tout le personnel au sol reçoivent la formation qui s'impose, et que ceux-ci suivent les bonnes procédures pour conserver les données de vol enregistrées à bord, à la suite d'un événement.

Selon la Circulaire d'information, le sous-alinéa 725.135i) des NSAC prescrit l'inclusion des procédures relatives au FDR et au CVR dans le COM. On s'attend à ce que les étapes nécessaires à la mise hors service du FDR et du CVR après un accident ou un incident soient comprises dans les procédures en question.

En outre, la division 705.124(2)a)(iv)(C) du RAC stipule que le programme de formation de l'exploitant aérien doit comprendre une formation initiale et périodique sur les procédures d'urgence. Cette formation doit inclure les procédures servant à mettre hors tension le FDR et le CVR après un accident ou un incident, et elle doit être offerte aux membres des équipages de l'avion ainsi qu'au personnel au sol.

¹⁰ Circulaire d'information 700-013 de Transports Canada, *Procédures et formation pour la préservation des données enregistrées à bord d'un aéronef*.

Les exigences actuelles sont ainsi énoncées dans l'article 3.4.3 du *Manuel d'information aéronautique* (AIM) : « Lorsqu'un incident aéronautique à signaler se produit, le commandant de bord, l'exploitant, le propriétaire et tout membre d'équipage de l'aéronef doivent, dans la mesure du possible, conserver et protéger [...] les enregistreurs et les enregistrements de données de vol. »

Référence visuelle prescrite

Dans l'article 101.01 du RAC, l'article 5.1 de la partie GEN de l'AIM et la partie consacrée aux généralités (GEN) du CAP, la référence visuelle requise est définie ainsi :

Dans le cas d'un aéronef qui effectue une approche vers une piste, la partie de l'aire d'approche de la piste ou les aides visuelles qui, vues par le pilote, lui permettent d'évaluer la position de l'aéronef et la vitesse de changement de position en vue de continuer l'approche et de compléter l'atterrissage.

Le COM d'Air Canada Jazz, l'article 9.19.3 de l'AIM et les pages GEN du CAP donnent 10 éléments, et le pilote doit en voir au moins un pour continuer une approche menant à un atterrissage sécuritaire et satisfaire aux exigences concernant les références visuelles requises. Parmi les éléments en question, on mentionne les feux parallèles de bord de piste et les feux d'axe de piste. La liste complète des éléments se trouve dans l'annexe G.

Aéroport de North Bay

La station d'information de vol (FSS) de North Bay est ouverte de 6 h 30 à 22 h 30. Le reste du temps, la fréquence obligatoire n'est pas surveillée par le personnel de la FSS, et les messages du service automatique d'information de région terminale (ATIS) ne sont pas diffusés. Par conséquent, les pilotes doivent obtenir l'état de la surface des pistes (RSC) au moyen de NOTAM, de comptes rendus de compagnie ou de toute autre unité assurant des services de la circulation aérienne (ATS), comme un centre de contrôle régional.

Les autorités de l'aéroport respectaient la priorité 1A de leur plan d'exploitation hivernal (voir l'annexe H), et des activités de déneigement de la piste 08/26 étaient en cours, notamment le déneigement de tous les feux et de toutes les marques. Il y avait des cordons de neige d'une épaisseur d'environ 3 pieds à l'extrémité ainsi que sur les bords de la partie dégagée de la piste 08. Le cordon de neige situé au bout de la piste obstruait fort probablement les feux d'extrémité de piste.

Le compte rendu de l'état de la surface pour les mouvements d'aéronefs (AMSCR) de 22 h de la piste 08/26 faisait état des cordons susmentionnés, situés de chaque côté de la zone dégagée, et du fait que des activités de déneigement étaient en cours. Un autre compte rendu diffusé à 1 h 5 le 15 décembre 2008 (environ 1 heure après l'incident en question) signalait également la présence des cordons de chaque côté de la zone dégagée et le fait que des activités de déneigement étaient en cours.

Un NOTAM J¹¹ est un avis spécial faisant état de conditions dangereuses causées par des contaminants sur les pistes. Il doit être diffusé en présence de certains critères, dont le fait qu'une piste n'est pas dégagée sur sa pleine largeur. Le NOTAM J doit comprendre une description de la partie contaminée de la piste, comme l'épaisseur de la neige, des cordons de neige, des amas de neige, etc.

Le NOTAM J de North Bay diffusé à 22 h le soir de l'accident en question indiquait l'état de la surface des pistes, mais il ne mentionnait pas les cordons de neige d'une épaisseur de 3 pieds signalés dans l'AMSCR ni les activités de déneigement en cours.

Selon le *Manuel des procédures canadiennes pour les NOTAM* de NAV CANADA, l'autorité aéroportuaire est chargée de donner au Centre d'information de vol (FIC) ou à la FSS les renseignements sur l'état de la surface des pistes et sur les conditions de freinage. Conformément au plan d'exploitation hivernal de North Bay, l'aéroport et NAV CANADA ont convenu d'adopter la procédure locale suivante¹² :

[TRADUCTION]

Une fois l'inspection sur le terrain terminée, l'exploitant communiquera de vive voix avec l'unité des ATS de NAV CANADA pour lui donner les nouveaux renseignements concernant le RSC et le CRFI, et celle-ci transmettra les renseignements à jour directement aux pilotes et par l'entremise des messages ATIS. Dès qu'il le pourra, l'exploitant enverra par télécopieur au FIC de NAV CANADA le formulaire RSC, aux fins de diffusion par l'entremise d'un NOTAM.

Conformément aux procédures locales, l'AMSCR est également envoyé par télécopieur au service de préparation des vols d'Air Canada Jazz. Toutefois, ces renseignements n'étaient pas compris dans les comptes rendus RSC communiqués au système embarqué de communications, d'adressage et de compte rendu (ACARS) pendant le vol. Comme la FSS était fermée, les renseignements n'ont pas été ajoutés au message ATIS, mais ils ont été diffusés au moyen des procédures des NOTAM.

Équipage de conduite

Les membres de l'équipage étaient certifiés et qualifiés pour le vol, conformément à la réglementation en vigueur.

Le temps de vol et de service prévu de l'équipage était conforme à la réglementation en vigueur. Le commandant de bord avait été libre au cours des 2 semaines précédant l'incident, tandis que la dernière journée sans service du copilote remontait à la veille de l'incident. Avant cette date, le copilote avait été affecté à des tâches au sol durant 5 jours. Les heures de travail et de repos de l'équipage ne sont pas considérées comme un facteur contributif à l'accident.

¹¹ NAV CANADA, *Manuel des procédures canadiennes pour les NOTAM*, Version 6, 25 octobre 2007, Chapitre 7.

¹² Plan d'exploitation hivernal de 2008-2009 de l'aéroport Jack Garland de North Bay.

Le commandant de bord avait commencé à piloter pour Air Canada Jazz en janvier 2000, et il avait fait la transition vers le DHC-8 en novembre 2007. Il avait ensuite été nommé commandant de bord. Il avait à son actif environ 9500 heures de vol, dont 4000 sur le DHC-8 et 500 à titre de commandant de bord.

Le copilote avait été embauché par Air Canada Jazz en septembre 2006, et il avait à son actif environ 4500 heures de vol, dont 1300 à titre de copilote sur le DHC-8.

Aéronef

Les dossiers indiquent que l'avion avait été construit en 1987, et qu'il était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. La masse et le centrage de l'avion respectaient les limites prescrites.

Enregistreurs de vol

Le FDR était un FA2100 à semi-conducteurs fabriqué par L3 Communications. Le vol en question est le dernier à avoir été enregistré par l'appareil, mais ce dernier comprenait toujours nombre d'autres vols effectués antérieurement.

Le CVR était un FA2100 à semi-conducteurs fabriqué par L3 Communications. Il s'agit d'un ancien modèle utilisant une cartouche de bande magnétique qui enregistre en boucle sans fin; la durée maximale d'enregistrement est d'environ 30 minutes.

Après la sortie en bout de piste de l'avion, l'équipage n'a pas mis le CVR hors tension en déclenchant les disjoncteurs appropriés. L'enregistrement de 31 minutes que contenait le CVR commençait environ 11,5 minutes après l'arrêt de l'avion. Par conséquent, le CVR est resté sous tension pendant environ 42,5 minutes après la sortie en bout de piste, et il a seulement enregistré les paroles échangées au sol après l'incident. Toute la partie relative à l'approche et à l'atterrissage du vol en question a été effacée.

Le COM d'Air Canada Jazz prescrit le déclenchement du disjoncteur du CVR seulement une fois que l'aéronef est arrivé à la porte, et ce, quelle que soit l'étape du vol au cours de laquelle un incident ou un accident s'est produit. L'article 8.2.12 du COM stipule ceci :

[TRADUCTION]

Il est interdit de mettre délibérément hors service les CVR et les FDR alors qu'ils fonctionnent. Si un incident ou un événement se produit plus de 30 minutes avant l'arrivée de l'aéronef à la porte, le CVR doit continuer de fonctionner même si l'enregistrement CVR de l'incident en question sera effacé. Il s'agit d'une directive de TC qui prescrit qu'un enregistreur peut seulement être mis hors service dès que possible, une fois l'aéronef arrivé à la porte. Par conséquent, quelle que soit l'étape de vol durant laquelle l'incident ou l'accident se produit, le disjoncteur approprié doit seulement être déclenché une fois l'aéronef arrivé à la porte.

Recommandation sur la sécurité aérienne A99-02 formulée par le BST

Le 2 septembre 1998, un avion McDonnell Douglas MD-11 assurant le vol 111 de Swissair a quitté l'aéroport John F. Kennedy à New York (New York) à destination de Genève (Suisse). Environ 1 heure après le décollage, l'équipage a dérouté le vol vers Halifax (Nouvelle-Écosse) à cause de la présence de fumée dans le poste de pilotage. Pendant que l'avion effectuait les manœuvres en préparation de l'atterrissage à Halifax, il s'est abîmé en mer près de Peggy's Cove (Nouvelle-Écosse); les 229 occupants de l'avion ont perdu la vie.

Une des lacunes relevées durant l'enquête était la durée limitée de l'enregistrement du CVR. L'enregistrement de ce dernier ne durait que 30 minutes; il ne rendait donc pas compte du moment où l'incendie s'était déclaré.

Le 9 mars 1999, dans le cadre de son enquête, le Bureau a publié des recommandations provisoires en matière de sécurité.

Le Bureau a fait la recommandation suivante à TC et aux Autorités conjointes de l'aviation d'Europe :

Tous les aéronefs qui doivent être équipés d'un FDR et d'un CVR sont tenus d'être équipés d'un CVR d'une capacité d'enregistrement d'au moins deux heures. (A99-02, publiée en mars 1999)

Dans la réponse initiale que TC a envoyée au BST, le 7 juin 1999, le ministère indiquait qu'il appuyait cette recommandation pourvu que les exigences de la FAA des États-Unis et celles de TC demeurent harmonisées. TC indiquait que le ministère avait l'intention d'amorcer le processus d'Avis de proposition de modification pertinent auprès du Conseil consultatif sur la réglementation aérienne canadienne (CCRAC).

Le 7 mars 2008, la FAA a publié le règlement final, *Revisions to Cockpit Voice Recorder and Digital Flight Data Recorder Regulations*, qui stipulait que d'ici le 7 avril 2012, tous les CVR des avions à moteurs à turbine seraient équipés d'un appareil d'une capacité d'enregistrement d'au moins 2 heures.

Le 15 février 2010, TC a indiqué que des avis de proposition de modification étaient en voie d'élaboration. Le BST s'attend à ce que toute modification à la réglementation comprenne une exigence pour la mise à niveau des avions déjà en service. TC a déjà (6 mars 2008) indiqué qu'il avait l'intention d'harmoniser sa réglementation au règlement final de la FAA. TC n'a jamais donné suffisamment de précisions au BST sur le contenu des avis de proposition de modification en voie d'élaboration pour que le BST puisse bien déterminer si l'Avis de proposition de modification comprend ou non une disposition prescrivant la mise à niveau des avions déjà en service.

Compte tenu du long processus nécessaire pour préparer un Avis de proposition de modification, recevoir l'approbation du CCRAC et mettre en œuvre la modification réglementaire, il semble peu probable que TC puisse procéder à une modification du RAC qui correspondra à la date de mise en œuvre du 7 avril 2012 prévue par la FAA.

Le Bureau est préoccupé par le fait que même si TC confirme qu'il a l'intention d'harmoniser sa réglementation à celle de la FAA, la réglementation proposée par TC ne correspondra pas à celle de la FAA pour ce qui est de la portée et du calendrier de mise en œuvre.

Malgré cela, comme la proposition de modification à la réglementation de TC réduira considérablement ou éliminera la lacune en matière de sécurité précisée dans la recommandation A99-02, si la proposition est mise en œuvre intégralement, le Bureau a jugé que l'intention de TC à cet égard était satisfaisante.

Analyse

Pendant l'approche, l'avion évoluait à une vitesse plus élevée que celle stipulée dans l'AOM, et le vent arrière était assez important. Au FAF, la vitesse de l'appareil était considérablement plus élevée que celle prescrite pour une configuration volets et train d'atterrissage sortis, ce qui a retardé le début de la descente. Lorsque la descente finale a été amorcée, à environ 1 nm après le FAF, la pente réelle de la trajectoire de vol était d'environ 3°, et l'avion suivait le profil de descente verticale, mais en parallèle, au-dessus de l'altitude souhaitée. À cause de la descente tardive, l'avion avait déjà franchi le MAP lorsqu'il a atteint la MDA. Toutefois, l'équipage n'a pas amorcé une manœuvre d'approche interrompue, et il a procédé à l'atterrissage.

Les 2 pilotes avaient démontré leurs compétences en effectuant des NPA au cours de leurs vérifications de compétences périodiques. Cependant, ils étaient habitués à exécuter des approches à l'aide d'un guidage vertical, et ils ont porté toute leur attention sur le taux de descente et la MDA. Ils n'étaient pas conscients que l'avion se trouvait bien au-dessus de la trajectoire de vol souhaitée ni du temps de rapprochement entre le FAF et le MAP. En outre, ils ne surveillaient pas la distance ni les renseignements du DME, et ils ne connaissaient pas la distance à franchir pour que l'avion atteigne le MAP durant l'approche, fort probablement parce qu'ils étaient habitués à exécuter des approches au moyen d'un guidage vertical. Par conséquent, ils ne savaient pas que l'avion avait franchi le MAP avant que l'appareil n'atteigne la MDA et, lorsque les feux de la piste ont été visibles, ils ont continué l'approche et entamé la séquence d'atterrissage.

Durant l'approche, les membres de l'équipage de l'avion suivaient les PMA, dont les annonces sont différentes de celles utilisées au cours de procédures NPA SCDA et qui ne se font pas au même moment. Il s'agit d'une pratique contraire aux SOP de la compagnie, qui stipulent que les procédures de PMA doivent seulement être suivies au cours d'une approche ILS. Le fait de ne pas respecter les SOP peut être considéré comme un écart aux pratiques sécuritaires.

L'AMSCR de 22 h signalait la présence de cordons de neige de chaque côté de la partie dégagée de la piste, mais ce fait n'était ni indiqué dans le NOTAM J, comme le prescrit le *Manuel des procédures canadiennes pour les NOTAM*, ni signalé au moyen de l'ACARS. Le cordon de neige à l'extrémité de la piste n'a pas été signalé dans l'AMSCR, et il n'était donc pas indiqué dans le NOTAM ou l'ACARS. Les membres de l'équipage étaient au courant du RSC et du CRFI, mais non de la présence des cordons de neige. Par conséquent, ils n'avaient pas tous les renseignements disponibles pour bien évaluer les conditions de la piste avant l'atterrissage.

L'AIM, le CAP et le COM d'Air Canada Jazz donnent de nombreux éléments qui peuvent être utilisés pour établir la référence visuelle nécessaire, et au moins un de ces éléments doit être visible pour descendre sous la MDA ou la hauteur de décision. Dans le cas présent, les membres de l'équipage de l'avion ont vu les feux de bord de piste, mais ils n'ont pas vu les feux d'approche, les feux d'extrémité de piste ou d'autres indices qui leur auraient permis de confirmer la distance à laquelle ils se trouvaient sur la piste. Par conséquent, ils ne pouvaient pas évaluer avec précision la position de l'avion et la vitesse de changement de position. Les feux d'extrémité de piste leur auraient permis de déterminer où ils se trouvaient par rapport à l'extrémité de la piste, et de décider s'ils devaient procéder à une approche interrompue.

La priorité 1A du plan d'exploitation hivernal de North Bay comprend le déneigement de tous les feux et de toutes les marques de la piste 08/26. Toutefois, dans le cas présent, les feux d'extrémité de piste étaient cachés derrière un cordon de neige, car les activités de déneigement n'étaient pas terminées.

Partout dans le monde, les autorités de l'aviation civile ont reconnu que les approches SCDA étaient plus sécuritaires que les approches par paliers classiques. Toutefois, les cartes d'approche Jeppesen pour le Canada et les cartes d'approches du CAP de NAV CANADA ne donnent aucun renseignement précis sur le profil de descente, notamment des points de repère de distance et d'altitude, même si l'OACI prescrit qu'il faut indiquer les altitudes ou hauteurs pour chaque mille marin au cours de l'utilisation de DME. Des renseignements précis sur le profil de descente permettraient aux membres d'équipages de vérifier et de contre-vérifier rapidement leur position verticale en approche.

En outre, les cartes d'approche du CAP n'offrent pas de tableaux donnant les taux de descente ou la pente de descente en approche finale, comme le recommande l'OACI. Par conséquent, au Canada, les équipages des avions n'ont peut-être pas entre les mains tous les outils disponibles pour exécuter des approches SCDA en toute sécurité.

Comme le Canada n'observe pas toutes les exigences et recommandations de l'Annexe 4 de l'OACI et des lignes directrices du PANS-OPS, Jeppesen n'indique pas de points de repère de distance et d'altitude sur ses cartes d'approche canadiennes.

Air Canada Jazz est autorisée par TC à effectuer des approches SCDA, et le ministère a délivré la spécification d'exploitation 503 permettant d'utiliser des minimums d'interdiction d'approche moins élevés. Toutefois, rien ne démontre que le programme de formation de la compagnie remplit toutes les exigences de l'article 725.48 et du paragraphe 725.124(54) des NSAC, y compris l'obligation de passer en revue le programme de formation dans son ensemble sur une période de 2 à 3 ans. De plus, la formation concernant les procédures d'urgence ne satisfait pas aux exigences de la disposition énoncée dans la division 705.124(2)a)(iv)(C) du RAC et, pourtant, TC a approuvé le programme de formation.

L'équipage de l'avion accidenté n'avait pas reçu une formation initiale ou périodique adéquate pour effectuer des approches SCDA. Au moment de l'incident, Air Canada Jazz ne donnait pas de formation annuelle sur les approches SCDA, et rien ne l'obligeait à le faire, car ce cours faisait partie d'une matrice de formation répartie sur 4 ans, approuvée par TC. Par conséquent, chaque pilote peut seulement bénéficier d'une formation périodique sur les approches SCDA tous les 4 ans. De plus, le TPM ne donne pas de précisions, et il ne mentionne pas tous les éléments prescrits par le paragraphe 725.124(54) des NSAC. Par conséquent, il est possible que d'autres équipages ne reçoivent pas une formation initiale adéquate sur les approches SCDA.

Par ailleurs, même si le RAC ne stipule pas la fréquence ou les intervalles de formation périodique sur les approches SCDA, il souligne que la formation périodique doit se faire à l'intérieur d'une période déterminée et le document d'orientation mentionne que la formation périodique doit comprendre l'ensemble du programme de formation, échelonné sur une période de 2 ou 3 ans.

Les minimums d'interdiction d'approche d'Air Canada Jazz sont réduits au cours de l'exécution d'une approche SCDA. Ainsi, certains équipages de conduite peuvent décider d'exécuter une approche SCDA au lieu d'une NPA par paliers, en raison des valeurs réduites d'interdiction d'approche. Cependant, un manque de formation et le recours peu fréquent à ce type d'approche peuvent mener les pilotes à effectuer une approche à laquelle ils ne sont pas habitués alors que les conditions météorologiques sont mauvaises ou se détériorent.

Dans le cas des approches SCDA à vitesse verticale constante, la vitesse sol de l'aéronef est utilisée pour déterminer le bon taux de descente pour une FPA donnée. L'AOM comme le TPM ne soulignent pas l'importance de la vitesse sol pour calculer la vitesse verticale constante d'approche SCDA, et l'on y donne des renseignements contradictoires sur les approches SCDA à vitesse verticale constante et l'utilisation de la vitesse indiquée ou de la vitesse sol. Jumelé à une formation inadéquate et à l'exécution peu fréquente d'approches SCDA, ce fait accroît les risques que les membres de l'équipage de l'avion ne soient pas entièrement au courant des effets de la vitesse sol au cours d'une approche SCDA et, par conséquent, ils peuvent dévier du profil d'approche souhaité sans le vouloir.

Les curseurs de vitesse n'étaient pas réglés à la bonne vitesse d'approche ou V_{ref} , si l'on tient compte de la masse de l'avion, des conditions de givrage et de la vitesse des rafales. Même s'il s'agit d'un non-respect des SOP, cette situation a eu très peu d'impact dans l'incident en question. Rien ne prescrit de régler les curseurs à la vitesse d'approche SCDA ciblée. L'avion a atterri à une vitesse de 109 KIAS, ce qui correspond à la $V_{ref} + 5$ KIAS.

Le COM d'Air Canada Jazz comprend des procédures concernant le FDR et le CVR à la suite d'un accident ou d'un incident, conformément à la Circulaire d'information 700-013. Cependant, les procédures stipulent que le CVR et le FDR doivent seulement être mis hors service une fois l'aéronef arrivé à la porte, ce qui, dans certains cas, peut accroître les risques que les données du CVR soient oblitérées. Selon Air Canada Jazz, il s'agit d'une directive de TC, mais le BST n'a pas été en mesure de retrouver la directive en question. Dans le présent incident, et conformément aux SOP d'Air Canada Jazz, les membres de l'équipage de l'avion n'ont pas tenté de mettre le CVR hors service avant d'atteindre la porte, et tous les renseignements concernant l'incident ont été oblitérés.

Même si le TPM présente la formation sur les procédures d'urgence, il ne donne pas la procédure pour mettre le FDR et le CVR hors service après un accident ou un incident, comme le prescrit la Circulaire d'information 700-013, ce qui accroît les risques d'oublier lesdites procédures pendant la formation. En ce qui concerne l'approche et la sortie en bout de piste du présent incident, le manque de renseignements découlant d'un CVR ne pouvant pas enregistrer plus de 30 minutes a empêché les enquêteurs de bien comprendre rapidement les événements qui s'étaient produits, ce qui a nui à l'enquête. Un CVR pouvant enregistrer pendant 2 heures aurait permis de saisir les données de l'incident et probablement offert de précieux renseignements sur la sécurité.

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant :

LP 166/2008 - *DFDR/CVR Analysis* (Analyse des données du FDR numérique et du CVR)

On peut obtenir ce rapport en s'adressant au Bureau de la sécurité des transports du Canada.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. La vitesse d'approche de l'avion était plus élevée que celle prescrite par les procédures d'utilisation normalisées (SOP) d'Air Canada Jazz. Comme l'avion ne pouvait pas être configuré pour l'atterrissage avant d'avoir ralenti à la vitesse adéquate, le début de la descente finale vers l'altitude minimale de descente (MDA) a été retardé.
2. La descente finale vers la MDA n'a pas été amorcée au repère d'approche final (FAF). Par conséquent, même si la pente de la trajectoire de vol de l'avion était d'environ 3° et que le taux de descente était constant, l'avion se trouvait bien au-dessus du profil vertical souhaité, ce qui a fait que l'avion a atteint la MDA bien après le point d'approche interrompue (MAP).
3. Durant l'approche, l'équipage ne connaissait pas la distance ou le temps nécessaire pour atteindre le MAP. Par conséquent, l'avion a franchi le MAP avant d'arriver à la MDA, mais aucune approche interrompue n'a été effectuée.
4. Lorsque les feux d'extrémité de piste ont été visibles, l'équipage a poursuivi l'approche, et il a amorcé la séquence d'atterrissage sans pouvoir évaluer avec précision la position de l'avion et la vitesse de changement de position. Un cordon de neige qui faisait obstacle à la visibilité des feux d'extrémité de piste peut également avoir nui à l'évaluation en question.
5. Air Canada Jazz n'a pas donné à l'équipage une formation adéquate sur l'exécution d'une approche stabilisée à angle de descente constant (SCDA), et les membres d'équipage ne connaissaient donc pas plusieurs aspects des approches SCDA.

6. TC a approuvé le programme de formation d'Air Canada Jazz sans vérifier si la formation sur les SCDA était conforme aux exigences du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) et des *Normes de service aérien commercial* (NSAC). Par conséquent, les équipages n'ont pas reçu toute la formation nécessaire pour exécuter ce type d'approche de façon sécuritaire.

Faits établis quant aux risques

1. La politique d'Air Canada Jazz concernant les minimums réduits d'interdiction d'approche pour l'exécution d'approches SCDA, jumelée à une mauvaise formation et à une utilisation peu fréquente d'approches SCDA, présente le risque que des équipages exécutent, dans de mauvaises conditions météorologiques ou par mauvaise visibilité, une approche à laquelle ils ne sont pas habitués et pour laquelle ils n'ont pas reçu une bonne formation.
2. La publication TP 308 de TC ne précise pas qu'il est nécessaire de créer des tableaux établissant un rapport entre l'équipement de mesure de distance et l'altitude pour des procédures d'approche de non-précision. Par conséquent, les cartes d'approche Jeppesen créées pour le Canada de même que celles du *Canada Air Pilot* (CAP) de NAV CANADA ne donnent aucun renseignement détaillé sur le profil de descente, comme un tableau indiquant les altitudes et les hauteurs pour chaque mille marin (nm) au cours de l'utilisation d'équipement de mesure de distance, conformément à l'Annexe 4 de l'OACI. Sans ces renseignements, il y a un risque que les équipages ne soient pas en mesure de déterminer rapidement leur position verticale et de la contre-vérifier durant l'approche.
3. La vue latérale de la carte d'approche du CAP ne présente pas un tableau des taux de descente ou de la pente de descente en approche finale, comme le recommande l'Annexe 4 de l'OACI. Sans ces renseignements, il y a un risque que la connaissance de la situation soit réduite.
4. Contrairement aux SOP de la compagnie, l'équipage a suivi des procédures d'approche surveillée par le pilote pour exécuter une SCDA, ce qui pouvait causer des erreurs ou une mauvaise communication entre les membres d'équipage durant une étape critique de vol.
5. Les curseurs de vitesse n'étaient pas réglés à la bonne vitesse d'approche ou V_{ref} , contrairement aux procédures de la compagnie. De mauvaises procédures de réglage des curseurs peuvent faire que l'avion évoluera aux mauvaises vitesses.
6. Le manuel d'exploitation d'aéronef ne souligne pas l'importance de la vitesse sol pour calculer la vitesse verticale constante d'une approche SCDA, et il contient des renseignements contradictoires sur la vitesse verticale constante d'approche SCDA et sur l'utilisation de la vitesse indiquée et de la vitesse sol. En outre, en raison des lacunes de la formation sur les approches SCDA, les équipages risquent de dévier sans le vouloir du profil d'approche prévu.

7. Les cordons de neige des bords de piste n'étaient pas signalés dans les avis aux navigateurs aériens (NOTAM) ou dans les messages du système embarqué de communications, d'adressage et de compte rendu (ACARS) d'Air Canada Jazz, et le cordon de neige se trouvant à l'extrémité de la piste n'était pas signalé dans le compte rendu de l'état de la surface pour les mouvements d'aéronefs (AMSCR). Par conséquent, l'équipage n'était pas au courant de la présence des cordons de neige, et il n'avait pas tous les renseignements disponibles pour bien évaluer l'état de la piste avant l'atterrissage.
8. L'enregistreur de la parole dans le poste de pilotage (CVR) n'a pas été mis hors tension après l'incident, et ses données ont été oblitérées. Par conséquent, les renseignements du CVR concernant l'incident n'étaient plus disponibles pour les enquêteurs du BST.
9. La partie de la formation traitant des procédures d'urgence dans le manuel du programme de formation d'Air Canada Jazz ne mentionne pas les procédures pour mettre hors tension l'enregistreur des données de vol et l'enregistreur de la parole dans le poste de pilotage après un accident ou un incident, comme le prescrit la Circulaire d'information 700-013 de TC, ce qui accroît les risques que les équipages ne connaissent pas les bonnes procédures de mise hors tension.

Mesure de sécurité prise

Air Canada Jazz

Air Canada Jazz a soumis, à l'examen de TC, une version modifiée de son manuel du programme de formation. Cette version comprend toutes les exigences de l'article 725.124 des *Normes de service aérien commercial* (NSAC), et elle harmonise le manuel en question au manuel d'exploitation d'aéronef et aux procédures d'utilisation normalisées. La formation visant les approches stabilisées à angle de descente constant sera maintenant offerte annuellement, contrairement à la matrice approuvée antérieurement qui prescrivait une formation répartie sur quatre ans.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 18 août 2010.

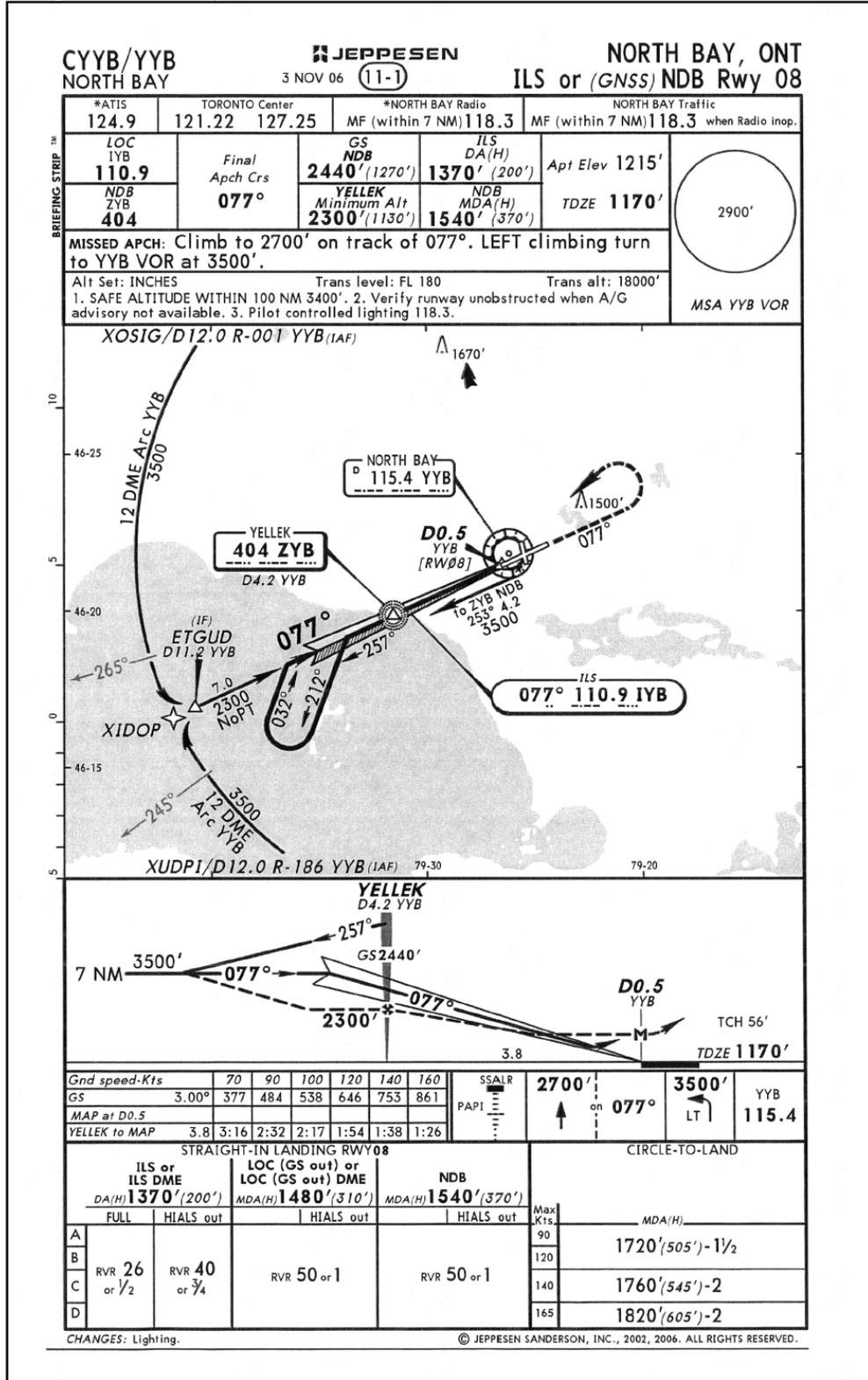
Pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits, visitez son site Web (www.bst-tsb.gc.ca). Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.

Annexe A – Conditions météorologiques

- 21 h 45 : Vent de 180 degrés vrai à 12 nœuds, visibilité de 1 sm dans des conditions de faibles bruine et brume, plafond avec couvert nuageux à 100 pieds au-dessus du sol (agl).
- 22 h : Vent de 180 degrés vrai à 11 nœuds avec des rafales atteignant 17 nœuds, visibilité de 1 ½ sm dans des conditions de faibles bruine et brume, plafond avec couvert nuageux à 100 pieds agl, température de 1 °C, point de rosée de 1 °C.
- 22 h 18 : Vent de 180 degrés vrai à 11 nœuds, visibilité de ¾ sm dans des conditions de faibles bruine et brume, plafond avec couvert nuageux à 100 pieds agl.
- 22 h 46 : Vent de 170°degrés vrai à 10 nœuds, visibilité de ½ sm dans des conditions de faibles bruine et brouillard, plafond indéfini à 100 pieds agl.
- 23 h : Vent de 170 degrés vrai à 11 nœuds avec des rafales atteignant 16 nœuds, visibilité de ¼ sm dans des conditions de faibles bruine et brouillard, plafond indéfini à 100 pieds agl, température de 2 °C, point de rosée de 2 °C.
- 23 h 29 : Vent de 170 degrés vrai à 12 nœuds avec des rafales atteignant 19 nœuds, visibilité de ¾ sm dans des conditions de faibles bruine et brume, plafond avec couvert nuageux à 100 pieds agl.
(Dernier bulletin météorologique reçu par l'équipage de l'avion avant l'incident.)
- 23 h 53 : Vent de 160 degrés vrai à 11 nœuds avec des rafales atteignant 16 nœuds, visibilité de ½ sm dans des conditions de faibles bruine et brouillard, plafond avec couvert nuageux à 100 pieds agl.
- 24 h : Vent de 160 degrés vrai à 13 nœuds, visibilité de ½ sm dans des conditions de faibles bruine et brouillard, plafond avec couvert nuageux à 100 pieds agl, température de 2 °C, point de rosée de 2 °C.
- 0 h 5 : Vent de 170 degrés vrai à 11 nœuds, visibilité de ¼ sm dans des conditions de faibles bruine et brouillard, plafond indéfini à 100 pieds agl.

Annexe B – Carte d’approche Jeppesen pour North Bay

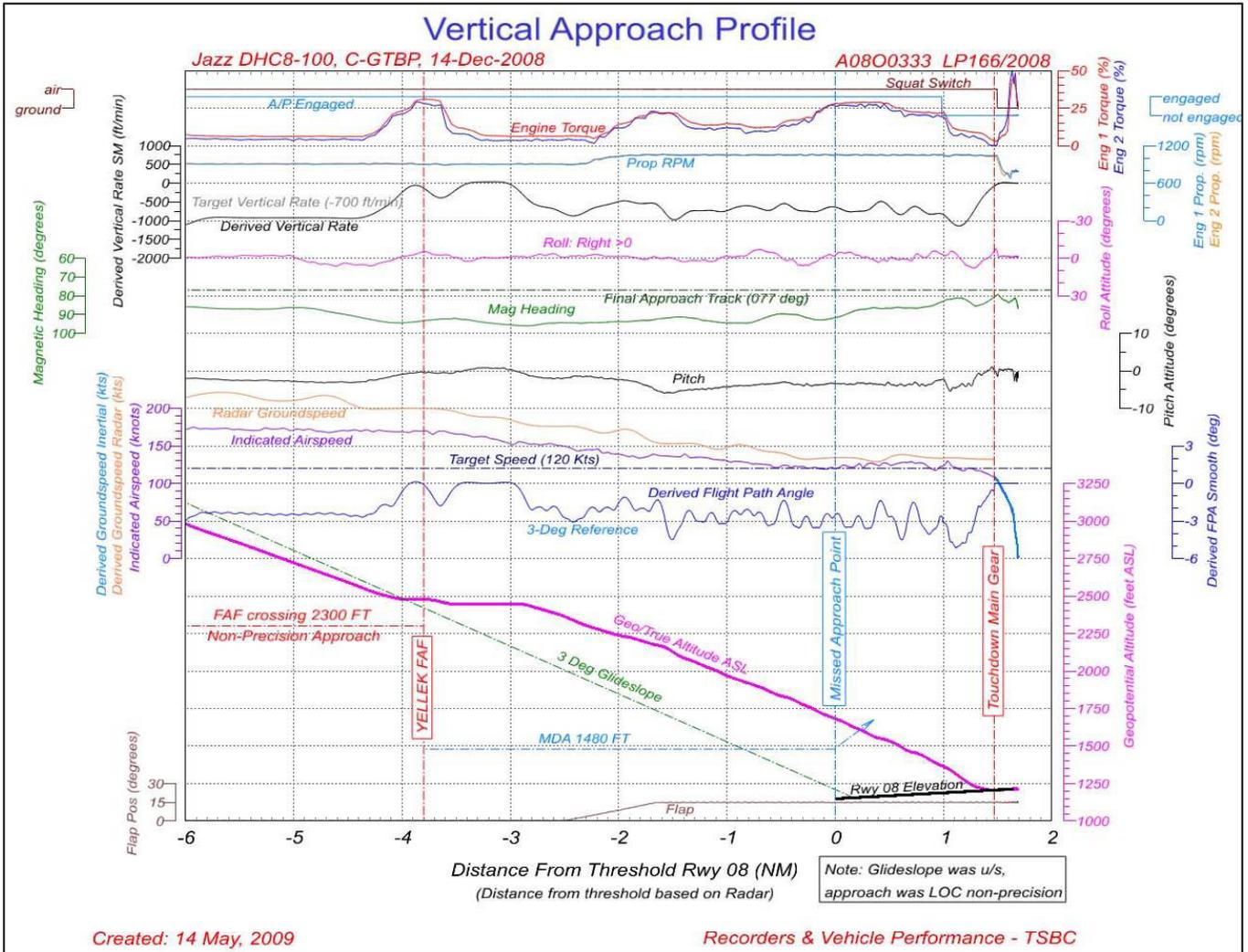
Document disponible en anglais seulement.



NE PAS UTILISER À DES FINS DE NAVIGATION

Annexe C – Profil vertical de l'approche

Document disponible en anglais seulement.



Annexe D – Procédures d’approche SCDA comparées aux procédures d’approche PMA

Procédure		APPROCHE SCDA NON PMA (procédures prescrites)		APPROCHE PMA ILS DE CAT 1 (procédures suivies)	
Position		PNF	PF	PNF	PF
LOC repéré		« Trajectoire d’alignement interceptée »	« Compris »	« Signal du LOC capté »	« Compris »
PMA	Déplacement de l’aiguille du radiophare d’alignement de descente			« Signal du radiophare d’alignement de descente capté »	« Compris »
SCDA	Avant le repère d’approche par paliers	« Confirmer ___ (nouvelle altitude) ALT SEL, après le repère »	« Confirmé »		
FAF		« ___ radiophare (ou repère) ___ » (altitude indiquée), « chronométrage » « Compris »	« Compris » « Vitesse verticale _____ réglée » (1)	« ___ radiophare (ou repère) ___ » (altitude indiquée), « chronométrage »	« Compris »
500 pieds HAA		« Liste de vérifications de l’atterrissage sans air de prélèvement exécutée »	« Compris »	« Liste de vérifications de l’atterrissage sans air de prélèvement exécutée »	« Compris »
100 pieds au-dessus de l’altitude de décision		« 100 au-dessus »	« Compris »		« 100 au-dessus »
				« Compris »	
Altitude de décision		« Décision en fonction de l’établissement ou non d’un contact visuel »	« Atterrissage ou puissance de remise des gaz »		« Décider »
PMA	Aucun contact visuel			« Remise des gaz »	« Puissance de remise des

					gaz »
PMA	Transfert des commandes retardé Avant 100 pieds AGL			« Continuer » « Je prends les commandes à l'atterrissage »	« Vous avez les commandes »
PMA	Contact visuel établi			« Je prends les commandes à l'atterrissage »	« Vous avez les commandes »
PMA	Après l'annonce du transfert des commandes Annonce du RAD ALT à partir de 50 pieds (facultatif; si indiqué pendant l'exposé)				« 50, 40, 30, 20, 10 »

Annexe E – Procédure de réglage des curseurs de vitesse

Nota : les curseurs de vitesse peuvent être déplacés et réglés à différentes valeurs sur le cadran de l'anémomètre.

- Vitesse d'approche – curseur rotatif intérieur orange de forme triangulaire qui indique la $V_{ref} + 5$ KIAS (plus la moitié de la vitesse des rafales jusqu'à une valeur maximale de 10 nœuds).
- Le sommet du curseur triangulaire représente la bonne V_{ref} . Toutefois, s'il faut tenir compte des rafales, régler l'aiguille rotative extérieure blanche à la V_{ref} ; 104 nœuds, dans le cas présent.
- Le réglage des curseurs est vérifié de vive voix pendant l'exposé donné en préparation de l'approche.

Annexe F – Règlement et normes

Paragraphe 705.48(1) du Règlement de l'aviation canadien (RAC)

Pour l'application des paragraphes (2) à (4), la visibilité à l'égard d'un avion est inférieure à la visibilité minimale requise pour une approche de non-précision, une APV ou une approche de précision CAT I si, à l'égard de la visibilité recommandée qui est précisée dans le *Canada Air Pilot* et est indiquée à la colonne I du tableau du présent article :

- a) dans le cas où la RVR est mesurée au moyen du RVR « A » et du RVR « B », la RVR mesurée au moyen du RVR « A » pour la piste prévue pour l'approche est inférieure à la visibilité indiquée à la colonne II pour l'approche effectuée;
- b) dans le cas où la RVR n'est mesurée qu'au moyen du RVR « A » ou du RVR « B », la RVR pour la piste prévue pour l'approche est inférieure à la visibilité indiquée à la colonne II pour l'approche effectuée;
- c) lorsque la RVR pour la piste prévue pour l'approche n'est pas disponible, la visibilité sur la piste est inférieure à la visibilité indiquée à la colonne II pour l'approche effectuée;
- d) lorsque l'aérodrome se situe au sud du 60^e parallèle de latitude nord et lorsque ni la RVR ni la visibilité sur la piste pour la piste prévue pour l'approche n'est disponible, la visibilité au sol à l'aérodrome où se trouve la piste est inférieure à la visibilité indiquée à la colonne II pour l'approche effectuée.

(2) Il est interdit de poursuivre une approche de non-précision ou une APV à moins que les conditions suivantes ne soient réunies :

- a) l'exploitant aérien y est autorisé aux termes de son certificat d'exploitation aérienne;
- b) l'avion est équipé, selon le cas :
 - (i) lorsque l'équipage de conduite n'utilise pas les procédures d'approche surveillée par le pilote, d'un pilote automatique pouvant effectuer une approche de non-précision ou une APV jusqu'à 400 pieds AGL ou moins,
 - (ii) d'un HUD pouvant effectuer une approche de non-précision ou une APV jusqu'à 400 pieds AGL ou moins;
- c) la procédure d'approche aux instruments est menée jusqu'aux minimums d'approche directe;
- d) un compte rendu de la visibilité indique, selon le cas :
 - (i) que la visibilité est égale ou supérieure à celle prévue au paragraphe (1),
 - (ii) que la RVR varie entre des distances inférieures à la RVR minimale prévue au paragraphe (1) et des distances supérieures à celle-ci,

(iii) que la visibilité est inférieure à la visibilité minimale prévue au paragraphe (1) et que, au moment où le compte rendu de la visibilité est reçu, l'avion a passé le FAF en rapprochement ou, lorsqu'il n'y a pas de FAF, a passé le point où la trajectoire d'approche finale est interceptée.

(3) Il est interdit de poursuivre une approche de non-précision SCDA à moins que les conditions suivantes ne soient réunies :

- a) l'exploitant aérien y est autorisé aux termes de son certificat d'exploitation aérienne;
- b) l'avion est équipé, selon le cas :
 - (i) lorsque l'équipage de conduite n'utilise pas les procédures d'approche surveillée par le pilote,, d'un pilote automatique pouvant effectuer une approche de non-précision jusqu'à 400 pieds AGL ou moins,
 - (ii) d'un HUD pouvant effectuer une approche de non-précision jusqu'à 400 pieds AGL ou moins;
- c) la procédure d'approche aux instruments est menée jusqu'aux minimums d'approche directe avec une trajectoire d'approche finale conforme aux exigences de l'article 725.48 de la norme 725 – *Exploitation d'une entreprise de transport aérien – avions des Normes de service aérien commercial*;
- d) le segment d'approche finale est effectué selon une approche de descente stabilisée à partir d'une descente avec angle constant prévu qui est indiqué à l'article 725.48 de la norme 725 – *Exploitation d'une entreprise de transport aérien – avions des Normes de service aérien commercial*;
- e) un compte rendu de la visibilité indique, selon le cas :
 - (i) que la visibilité est égale ou supérieure à celle prévue au paragraphe (1),
 - (ii) que la RVR varie entre des distances inférieures à la RVR minimale prévue au paragraphe (1) et des distances supérieures à celle-ci,
 - (iii) que la visibilité est inférieure à la visibilité minimale prévue au paragraphe (1) et que, au moment où le compte rendu de la visibilité est reçu, l'avion a passé le FAF en rapprochement ou, lorsqu'il n'y a pas de FAF, a passé le point où la trajectoire d'approche finale est interceptée.

Article 725.48 des *Normes de service aérien commercial (NSAC)*

Pour effectuer une approche de non-précision stabilisée avec angle de descente constant (SCDA), l'exploitant aérien se conforme aux conditions suivantes :

- (a) l'exploitant aérien dispose d'un programme agréé de formation et de qualification de l'équipage de conduite qui satisfait aux exigences de l'article 705.124 du *Règlement de l'aviation canadien*;

Article 705.124 du RAC

(1) L'exploitant aérien doit établir et maintenir un programme de formation qui :

- a) a pour objet de permettre aux personnes qui reçoivent la formation d'acquiescer la compétence pour exercer les fonctions qui leur sont assignées;
- b) est approuvé par le ministre conformément aux *Normes de service aérien commercial* et, en ce qui concerne les agents de bord, conformément aux *Normes de service aérien commercial* et à la *Norme de formation des agents de bord*.

Paragraphe 725.124(54) des NSAC

(54) Formation relative à une approche de non-précision stabilisée avec angle de descente constant (SCDA)

Pour effectuer une approche de non-précision stabilisée avec angle de descente constant (SCDA), l'exploitant aérien doit dispenser au commandant de bord et au commandant en second une formation au pilotage comprenant l'entraînement au sol et en vol ou sur simulateur de vol dont les sujets suivants font partie du programme de formation initiale et du programme de formation périodique :

- a) les facteurs pouvant influencer sur la perte d'altitude lorsqu'une approche interrompue est amorcée;
- b) la relation entre le point d'approche interrompue (MAP) publié et la position de l'appareil lorsqu'une approche interrompue est amorcée à la suite d'une descente stabilisée en approche finale à une altitude minimale de descente (MDA);

c) si la référence visuelle requise en vue de poursuivre l'atterrissage n'est pas établie, l'exigence d'amorcer une approche interrompue au plus tard à la première des situations suivantes à survenir : (i) l'altitude minimale de descente est atteinte, et (ii) le MAP est atteint;

d) l'exigence d'amorcer la navigation dans le plan horizontal de la procédure d'approche interrompue au MAP;

e) l'exigence voulant que toute altitude aux repères de descente par paliers se situant entre le repère d'approche finale (FAF) et le MAP soit respectée;

f) l'utilisation de tout indicateur de pente d'approche d'aéronefs établi par ordinateur ou d'autres moyens d'établir par ordinateur une trajectoire d'approche stable au point de poser prévu;

g) l'exigence de vérifier toute information relative à l'altitude et au point de cheminement d'une base de données de navigation aérienne par rapport à celle provenant d'une source indépendante;

h) la coordination des tâches des membres de l'équipage de conduite en vue d'atteindre la MDA et pendant l'exécution d'une approche interrompue;

i) l'utilisation de corrections de la MDA dues à un changement de température ainsi que d'autres altitudes publiées, et au besoin, l'utilisation de facteurs de correction d'altimètre en fonction d'une région éloignée.

Annexe G – Références visuelles prescrites

Les repères visuels nécessaires au pilote pour poursuivre une approche en vue d'un atterrissage sûr doivent inclure au moins l'un des repères ci-après sur la piste visée, et le pilote doit pouvoir les voir et les distinguer clairement :

- la piste ou son balisage;
- le seuil de piste ou son balisage;
- la zone de toucher des roues ou son balisage;
- les feux d'approche;
- les indicateurs visuels de pente d'approche;
- les feux d'identification de piste;
- les feux de seuil et d'extrémité de piste;
- les feux de zone de toucher des roues;
- les feux de bord de piste;
- les feux d'axe de piste.

Annexe H – Plan d'exploitation hivernal de l'aéroport Jack Garland de North Bay

[TRADUCTION]

Zones et priorités – généralités

Côté piste

Les zones de priorité 1 se définissent comme les plus petites aires de manœuvres d'aéronefs nécessaires pour assurer le déroulement des opérations de base des transporteurs aériens. Elles comprennent des parties suffisantes des aires de manœuvres nécessaires aux décollages et aux atterrissages, une voie de circulation directe entre l'aire de trafic principale et la piste en service et une petite zone de stationnement d'aéronefs sur l'aire de trafic principale. En outre, la trajectoire de descente « Zone A » fait partie de la priorité 1 lorsque la neige atteint une épaisseur de 20 cm.

Le but visé par l'entretien d'une zone de priorité 1 est de permettre à l'aéroport d'assurer le déroulement des opérations de base des transporteurs aériens, même si les conditions météorologiques sont très mauvaises. L'objectif de l'aéroport est de veiller à l'entretien permanent des zones de priorité 1 durant toutes les tempêtes hivernales.

Particularités des zones et des priorités

Priorité 1A – est normalement décrétée lorsque la piste 08/26 est en service en raison d'un vent favorable ou de l'utilisation de l'ILS. Les renseignements suivants sont présentés sous forme de schéma dans l'Annexe A. Les zones de priorité 1 sont :

- La piste 08/26
- La voie de circulation « Hotel »
- La moitié de l'aire de trafic de l'aérogare – zones suffisantes pour permettre le déroulement des opérations des transporteurs aériens.
- La « trajectoire de descente de la zone A » lorsque la neige atteint une épaisseur de 20 cm (Annexe D)
- La route d'accès d'urgence : de la porte 2 (garage d'entretien) à l'aire de trafic de l'aérogare
- Les feux et les marques de la piste 08/26 et de la voie de circulation « Hotel »

Annexe I – Abréviations

ACARS	système embarqué de communications, d'adressage et de compte rendu
AFM	manuel de vol
agl	au-dessus du sol
AIM	<i>Manuel d'information aéronautique</i>
AIS	Services d'information aéronautique
AMSCR	compte rendu de l'état de la surface pour les mouvements d'aéronefs
AOM	manuel d'exploitation d'aéronef
APV	approche avec guidage vertical
asl	au-dessus du niveau de la mer
ATIS	service automatique d'information de région terminale
ATS	services de la circulation aérienne
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CAP	<i>Canada Air Pilot</i>
CCRAC	Conseil consultatif sur la réglementation aérienne canadienne
CDFA	approche finale avec angle de descente constant
CIACA	Circulaire d'information de l'Aviation commerciale et d'affaires
COM	manuel d'exploitation de la compagnie
CRFI	Coefficient canadien de frottement sur piste
CVR	enregistreur de la parole dans le poste de pilotage
DME	équipement de mesure de distance
FAA	Federal Aviation Administration (États-Unis)
FAF	repère d'approche finale
FDR	enregistreur de données de vol
FIC	Centre d'information de vol
FMS	système de gestion de vol
FPA	pente de la trajectoire de vol
FSS	station d'information de vol
GNSS	système mondial de navigation par satellites
HAA	hauteur au-dessus de l'aérodrome
HSI	indicateur de situation horizontale
IFR	règles de vol aux instruments
ILS	système d'atterrissage aux instruments
KIAS	vitesse indiquée exprimée en nœuds
km	kilomètres
LOC	radiophare d'alignement de piste
MAP	point d'approche interrompue
MDA	altitude minimale de descente
nm	mille marin
NOTAM	Avis aux aviateurs
NPA	approche de non-précision
NSAC	<i>Normes de service aérien commercial</i>
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
PANS-OPS	<i>Procédures pour les services de navigation aérienne – Exploitation technique des aéronefs</i>
PF	pilote aux commandes

PMA	approche surveillée par le pilote
PNF	pilote non aux commandes
RAC	<i>Règlement de l'aviation canadien</i>
RVR	portée visuelle de piste
SCDA	approche stabilisée à angle de descente constant
sm	mille terrestre
SOP	procédures d'utilisation normalisées
TPM	Manuel du programme de formation
TP 308	<i>Critères de construction des procédures aux instruments</i>
UASC	Universal Avionics System Corporation
VNAV	navigation verticale
VOR/LOC	radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence/radiophare d'alignement de piste
Vref	vitesse de référence d'atterrissage ou vitesse de franchissement du seuil
°	degrés
°C	degrés Celsius
°T	degrés vrais