

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A03O0171



IMPACT SANS PERTE DE CONTRÔLE

DU BEECH 58TC BARON N6058T
À 3 nm AU SUD-EST DE L'AÉROPORT DU CENTRE-VILLE
DE TORONTO (ONTARIO)
LE 7 JUILLET 2003

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 ou pénales.

Rapport d'enquête aéronautique

Impact sans perte de contrôle

du Beech 58TC Baron N6058T
3 nm au sud-est de l'aéroport du centre-ville de
Toronto (Ontario)
le 7 juillet 2003

Rapport numéro A03O0171

Sommaire

Le 7 juillet 2003, vers 9 h 58, heure avancée de l'Est, un Beech 58TC Baron (immatriculation N6058T, numéro de série TK-110) s'abîme dans le lac Ontario (Ontario), à environ 3 milles marins de l'aéroport du centre-ville de Toronto. L'avion à propriétaire exploitant privé est en train d'exécuter une approche LOC/DME B sur l'aéroport du centre-ville de Toronto à la suite d'un vol à partir de l'aéroport municipal de Lansing, à Chicago (Illinois). Comme l'avion n'arrive pas à l'aéroport et que le pilote ne répond pas aux messages de la tour, on entreprend des recherches. Des poches de brumes dans le secteur font varier le plafond de zéro à illimité, et la visibilité est comprise entre 1/8 de mille et plus de 1 mille.

Plusieurs heures plus tard, l'unité maritime de la police du Toronto métropolitain découvre des débris à la surface du lac Ontario. L'avion est localisé le lendemain par la police provinciale de l'Ontario au moyen d'un sonar à balayage latéral. L'avion est essentiellement intact, reposant verticalement sur le nez à une profondeur de 220 pieds. Le pilote décédé est retrouvé dans la partie arrière de la cabine de l'avion. Il a subi des blessures légères au moment de l'impact, mais il n'a pu évacuer l'avion pour une raison inconnue et il est décédé par noyade. Le repêchage de l'avion se révèle techniquement difficile en raison de la profondeur à laquelle se trouve l'épave. Après certains retards dans l'opération de repêchage, et sous la supervision de la police du Toronto métropolitain, l'avion est ramené à la surface le 21 juillet 2003.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Déroulement du vol

Le pilote se rendait à Toronto pour assister à une réunion d'affaires prévue l'après-midi du 7 juillet 2003, au centre-ville de Toronto. Il a obtenu un exposé météorologique à 20 h 30, heure avancée du Centre (HAC)¹, le jour précédant le vol et il a déposé un plan de vol selon les règles de vol aux instruments (IFR) pour un départ à 7 h HAC, le lendemain matin.

Le 7 juillet 2003, le pilote a obtenu un exposé météorologique à 5 h 12 HAC et il a quitté Lansing vers 6 h 45 HAC. L'avion a emprunté une route directe vers Toronto à 13 000 pieds, a pénétré dans l'espace aérien canadien aux environs de Sarnia à 9 h, heure avancée de l'Est (HAE), et a reçu des instructions de modification de route via le radiophare non directionnel de St. Catharines à destination de l'aéroport du centre-ville de Toronto (ACVT). À 9 h 17, aux environs de London, le pilote a commencé à descendre à 7000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl) et il a plus tard été autorisé à 4000 pieds et au repère TILEL² pour se mettre en attente au sud-est du radiophare d'alignement de piste. N6058T a atteint le repère d'attente à 9 h 48 et il s'est mis en attente, comme le montre l'annexe A. N6058T a reçu une autre heure d'autorisation prévue de 14 h Z (10 h HAE) parce qu'un avion le précédant était en train d'exécuter l'approche au LOC/DME B³ sur la piste 08.

À 9 h 50, l'avion qui se trouvait devant a annoncé une approche interrompue. L'équipage a indiqué qu'il avait un contact visuel avec l'aéroport, mais qu'il était incapable d'exécuter l'approche parce qu'une seule partie de la piste était visible.

Le pilote de N6058T a indiqué avoir entendu ce rapport. Toronto Terminal l'a informé que les conditions météorologiques les plus récentes faisaient état d'une visibilité à ¼ de mille avec quelques nuages à 8800 pieds (indications fournies par un système automatique d'observation météorologique [AWOS]). Le pilote a demandé une approche sur l'ACVT. Toronto Terminal a autorisé N6058T à exécuter une approche indirecte au LOC/DME B sur la piste 08 pour franchir le repère TILEL à 3000 pieds asl. Alors que N6058T franchissait le repère, le pilote a reçu l'instruction de passer sur la fréquence de la tour. La tour a autorisé l'avion à poursuivre l'approche et à appeler lorsqu'il aurait la piste en vue ou en cas d'interruption d'approche. Trois

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est (temps universel coordonné [UTC] moins quatre heures), sauf indication contraire. L'heure locale au point de départ est exprimée en heure avancée du Centre (UTC moins cinq heures) et elle est indiquée selon ce fuseau le cas échéant.

² TILEL est le repère intermédiaire pour l'approche LOC/DME B sur l'aéroport du centre-ville de Toronto. Il est situé au-dessus du lac Ontario, sur le faisceau d'alignement de piste, à 15 DME au sud-est de l'aéroport.

³ Une approche LOC/DME utilise un radiophare d'alignement de piste (LOC) pour guidage latéral, et l'équipement de mesure de distance (DME) pour la distance, ce qui fournit au pilote un guidage en deux dimensions. On considère qu'elle correspond à une approche de non-précision parce qu'elle ne comprend pas de guidage dans le plan vertical.

minutes plus tard, la tour a informé N6058T que la portée visuelle de piste (RVR) était supérieure à 6000 et que le vent était calme, et elle a autorisé l'avion à se poser, lui donnant le choix entre les pistes 26, 33 ou 08. Le pilote a accusé réception de l'autorisation d'atterrissage, dernière communication émanant de N6058T. Après avoir franchi le repère du VOKUB 5 DME, l'avion a continué sa route en rapprochement sur le faisceau d'alignement de piste et il a poursuivi sa descente sous l'altitude minimale de descente (MDA) de 760 pieds asl jusqu'à ce qu'il percute le plan d'eau, essentiellement sur le faisceau d'alignement de piste, à environ 3,6 DME.

L'avion a été repêché, et une inspection préliminaire a eu lieu. L'épave a été transportée à l'atelier d'examen régional de l'Ontario du Bureau de la sécurité des transports (BST) pour un examen plus approfondi. Raytheon Aircraft Company, Teledyne Continental Motors et Hartzell Propeller Inc., ont fourni une assistance technique. Divers instruments et indicateurs ont été envoyés au Laboratoire technique du BST pour examen détaillé.

Données radar et de communication

On a obtenu des données d'un radar situé à l'aéroport international de Toronto/Lester B. Pearson, situé à 14 milles au nord-ouest de l'aéroport du centre-ville de Toronto. La trajectoire et l'altitude obtenues du radar sont présentées à l'annexe A. L'avion a maintenu une altitude de 4000 pieds asl et une vitesse d'environ 140 noeuds⁴ alors qu'il entrait dans le circuit d'attente. Une fois qu'on a autorisé le pilote à exécuter l'approche, l'avion a commencé à descendre immédiatement, et sa vitesse a augmenté jusqu'à environ 190 noeuds. L'avion a franchi le repère TLEL en descente à environ 3500 pieds asl.

À 13,5 DME, l'avion s'est mis en palier à 2900 pieds et sa vitesse a diminué à 150 noeuds. Il a repris sa descente à 11 DME, d'abord à une vitesse de descente d'environ 1000 pieds par minute, puis à une vitesse de descente réduite à 600 à 700 pieds par minute, avec une vitesse réduite pour l'avion à environ 120 noeuds. À 6,5 DME, la vitesse de descente a recommencé à augmenter, et la vitesse de l'avion est passée à environ 150 noeuds. Selon le radar, l'avion a franchi le repère du 5 DME à exactement 1000 pieds. Le dernier écho radar s'est produit alors que l'avion se trouvait à 500 pieds asl, volant selon une vitesse de descente de 1200 pieds par minute et à une vitesse de 150 noeuds. La position géographique de l'impact correspond aux données radar.

Les enregistrements des communications indiquent que N6058T était en contact avec Cleveland Centre jusqu'à ce qu'il pénètre dans l'espace aérien canadien, près de Sarnia, à 9 h. À partir de ce point, l'avion a été en communication avec Toronto Centre, Toronto Terminal et la tour du centre-ville. À quelques occasions, les communications provenant de N6058T ont été entrecoupées ou hachées. Autrement, les communications ont été normales, et le pilote n'a signalé aucune difficulté.

4

Les vitesses et vitesses de descente ont été obtenues à partir des données radar et des conditions météorologiques au moment de l'accident.

À 8 h 25, alors qu'il se trouvait toujours dans l'espace aérien des États-Unis, le pilote a contacté le service de veille des vols de Chicago et a reçu une mise à jour des conditions météorologiques à Toronto. Alors qu'il se trouvait dans l'espace aérien canadien, il n'y a eu aucun enregistrement de communications de N6058T avec quelque bureau de plans de vol que ce soit à sa portée pour l'obtention d'autres mises à jour météorologiques. Le bulletin météorologique de 9 h (13 h Z) a été diffusé sur le service automatique d'information de région terminale (ATIS) pour l'ACVT, mais il n'a pas été possible de savoir si le pilote l'avait reçu.

Blessures subies par le pilote et questions relatives à la survie

Le pilote a subi des blessures légères non mortelles au cours de l'impact et il est décédé par noyade. Il présentait une contusion du côté extérieur de la hanche gauche, ce qui correspond à la pression exercée par la ceinture de sécurité au cours de l'impact. Le pilote n'a subi aucune blessure significative résultant du fait qu'il aurait heurté le manche pilote ou le tableau de bord. Par conséquent, on a conclu que la ceinture de sécurité du pilote et son harnais étaient bien bouclés au moment de l'impact. La boucle du harnais était ouverte, et le pilote a été retrouvé sans son harnais dans la partie arrière du fuselage, derrière le siège avant gauche. La sangle ou les pièces de fixation de la ceinture n'étaient pas endommagées, et l'on a conclu que le pilote avait défait la boucle après l'impact. L'examen toxicologique n'a rien révélé de particulier.

Le siège avant droit, y compris les rails du siège, n'était plus fixé à la structure de l'avion. Le siège s'était rompu sous l'effet d'une force dirigée vers le haut et l'arrière contre le baquet, ce qui indiquait des dommages causés par l'entrée de l'eau. Le siège avant gauche était toujours fixé à la structure de l'avion et en position normale pour le vol.

On n'a rien trouvé qui aurait pu entraver l'évacuation du pilote par la porte passager, qui s'était ouverte d'elle-même au moment de l'impact. Le pilote n'a pas réussi à sortir de l'avion pour des raisons inconnues.

Renseignements sur le pilote

Le pilote était titulaire d'une licence de pilote privé et d'une qualification aux instruments délivrées par la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis. Il avait obtenu sa licence pour la première fois en 1960. Il était le propriétaire exploitant de l'avion immatriculé N6058T depuis 1992 et il avait totalisé environ 700 heures de vol à son bord. Son certificat médical remontait au 16 juillet 2002 et il était valide jusqu'au 31 juillet 2003. Les dossiers indiquent qu'il avait souffert de maladie cardiaque athéroscléreuse et d'un infarctus du myocarde en janvier 2000. Son rétablissement avait été examiné par un spécialiste médical de la FAA, et le pilote avait été déclaré médicalement apte à voler. Les antécédents médicaux du pilote n'ont pas été un facteur dans le présent accident. Il prenait quelques médicaments d'ordonnance, mais aucun d'eux n'a eu une influence dans le présent accident.

Le pilote avait exécuté un examen en vol bisannuel, et sa qualification aux instruments avait fait l'objet d'une vérification compétence le 5 juillet 2003, deux jours avant l'accident en question. Pendant la vérification, le pilote avait exécuté deux approches au système d'atterrissage aux instruments (ILS) et une approche indirecte au système de positionnement à couverture mondiale (GPS) dans des conditions météorologiques de vol à vue (VMC). Bien que le pilote

automatique ait pu être embrayé pour les approches, ces dernières avaient été exécutées manuellement. Son pilotage de l'avion avait été normal, sauf qu'il avait sorti le train d'atterrissage et les volets plus tôt qu'en temps normal pour ralentir l'avion sans réduire la puissance et risquer un refroidissement brutal des moteurs. À part quelques erreurs légères de procédures et, en une occasion, un manque de surveillance de l'assiette en tangage qui s'est traduit par une vitesse lente, on a jugé que le vol avait été exécuté de façon satisfaisante.

Les dossiers indiquent que le pilote avait volé 15 heures au cours des 90 derniers jours. Pendant cette période, il n'avait consigné aucun temps de vol en conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC) ou n'avait exécuté aucune approche aux instruments ni ne s'y était exercé. Des dossiers remontant au début de 2002 indiquent qu'il y avait eu trois vols exécutés réellement aux instruments, chacun ayant trait à une approche de non-précision à Lansing, la base d'attache du pilote. De plus, deux vols d'entraînement aux instruments avaient été exécutés en une journée, 10 mois avant l'accident. Ces vols d'entraînement comprenaient quatre approches ILS à divers endroits près de Lansing, et deux approches de non-précision à Lansing.

Renseignements sur l'aéronef

L'avion était un Beech 58TC Baron équipé de moteurs Teledyne Continental TSIO-520-WB et d'hélices tripales Hartzell PHC-J3YF-2UL. Il était aussi équipé d'un GPS Garmin 530 avec carte défilante et de radios de navigation et de communication intégrées. Le pilote automatique était un autopilote-directeur de vol KFC 200; il ne comprenait pas de fonction de présélection d'altitude. L'avion n'était pas équipé d'un radioaltimètre, d'un enregistreur de données de vol ni d'un enregistreur de la parole dans le poste de pilotage; la réglementation n'exigeait pas la présence de l'un ou de l'autre enregistreur à bord. Les dossiers de maintenance de l'avion, des moteurs et des hélices indiquent que l'avion avait été entretenu conformément à la réglementation, et il n'y avait aucune anomalie en attente de réparation qui aurait compromis la navigabilité de l'avion. Le seul petit problème affligeant l'avion était que le poussoir d'émission du pilote semblait fonctionner par intermittence, ce qui hachait les communications.

Le système d'indication de position du train d'atterrissage du Beech Baron 58TC comprend trois voyants lumineux verts qui s'allument lorsque le train est sorti et verrouillé. Il y a aussi un voyant rouge qui s'allume chaque fois qu'au moins un des trains se déplace ou se trouve en position intermédiaire. Lorsque tous les trains d'atterrissage sont rentrés et verrouillés, tous les voyants lumineux sont éteints. L'intensité lumineuse des voyants est automatiquement atténuée lorsque les feux de navigation sont allumés. Le manuel de pilotage (*Pilot's Operating Handbook*⁵) souligne que les voyants de position du train d'atterrissage peuvent ne pas être visibles le jour lorsque les feux de navigation sont allumés. Il conseille d'éteindre momentanément les feux de navigation pour vérifier la position du train d'atterrissage.

⁵ Raytheon Aircraft Beech Baron TC 58TC, *Pilot's Operating Handbook*, et FAA Approved Airplane Flight Manual P/N 106-590000-19, décembre 1978, révisé sous la référence P/N 106-590000-19A13, septembre 1998.

Dommmages à l'aéronef

L'examen de l'épave a indiqué que l'avion avait percuté le plan d'eau dans une assiette en palier (ailes et nez). Le train d'atterrissage était sorti, et les volets étaient sortis à 15 degrés, la configuration d'approche. Les trois atterrisseurs du train se sont détachés de l'avion pendant l'impact. La porte droite de l'avion s'est ouverte sous l'effet de l'impact et s'est coincée contre le capotage du moteur droit, au-delà de la position d'ouverture normale. L'eau a pu s'engouffrer dans l'avion par les panneaux arrachés du plancher et la porte ouverte. L'avion a coulé et s'est immobilisé verticalement sur le nez à une profondeur de 220 pieds.

Le fuselage, les ailes et l'empennage n'ont subi que très peu de dommages. Rien n'indique que des anomalies structurales avant impact auraient compromis la pilotabilité de l'avion. Toutes les gouvernes étaient en place, peu endommagées, et tous les câbles de commandes étaient intacts.

Les deux moteurs ont été endommagés par l'impact ou l'immersion dans l'eau. Rien n'indique que des défauts ou des anomalies avant impact auraient empêché les moteurs de fonctionner normalement et de développer leur puissance nominale. Les pales des deux hélices étaient repliées vers l'arrière et tordues vers la position de petit pas, laissant entendre qu'elles tournaient à régime élevé au moment de l'impact. Il n'a pas été possible de déterminer l'angle de calage précis des pales ni la puissance développée au moment de l'impact; par contre, les hélices n'étaient pas en drapeau. La similitude des dommages subis par les deux hélices indique que les deux moteurs développaient une puissance à peu près similaire au moment de l'impact.

Le cadran de l'anémomètre portait une marque de peinture indiquant une vitesse comprise entre 149 et 154 noeuds au moment de l'impact. Le variomètre comprenait deux marques de peinture : une indiquant 1800 pieds par minute en descente, et l'autre, 2250 pieds en descente. L'échelle de pression de l'altimètre avait été calée à 29,90 pouces de mercure; il n'a pas été possible de déterminer l'affichage de l'altitude à l'impact.

On a relevé des indications et des positions anormales de commutateurs, de disjoncteurs et de voyants. L'interrupteur de la batterie a été trouvé sur la position ON. L'alternateur de gauche était sur la position ON, mais le disjoncteur de l'alternateur de gauche s'était déclenché, et l'alternateur de droite était sur OFF. Aucun des voyants d'avertissement d'alternateur ne montrait des signes indiquant qu'ils étaient allumés au moment de l'impact. Les deux feux de navigation étaient allumés au moment de l'impact, indiquant qu'il y avait du courant électrique. Le voyant poussoir de givrage était allumé malgré le fait qu'il faisait jour, qu'il n'y avait pas de conditions givrantes et que tous les interrupteurs d'antigivrage étaient sur OFF. Il est possible que ces anomalies aient été causées par les forces d'impact.

Les interrupteurs des pompes basse pression carburant étaient tous deux sur OFF, et l'interrupteur du synchronisateur d'hélice était sur ON; ces positions sont contraires à celles qui sont précisées sur la liste de vérifications avant atterrissage du manuel de pilotage. L'interrupteur du capot de droite était en position fermée, et celui de gauche avait été laissé en position ouverte; les deux correspondaient à la position réelle des volets de capot. L'étirement des filaments indiquait que les deux voyants de capot moteur étaient allumés au moment de

l'impact, ce qui laisse croire que les deux volets de capot étaient ouverts. Selon le manuel de pilotage, les volets de capot sont fermés pour la descente et l'atterrissage, et l'on savait que le pilote faisait habituellement attention de ne pas refroidir excessivement les turbocompresseurs.

Aucun des voyants de position des atterrisseurs ne présentait des signes indiquant qu'ils étaient allumés au moment de l'impact; par contre, les atterrisseurs étaient en position sortie lorsqu'ils ont été arrachés par les forces d'impact. L'interrupteur de train d'atterrissage a été trouvé en position sortie, son levier ayant été brisé vers le haut sous l'effet de l'impact, ce qui indique qu'il se trouvait en position sortie avant l'impact. Aucun des disjoncteurs liés au train d'atterrissage n'était déclenché. Il est possible que les forces d'impact n'aient pas été suffisantes pour causer l'étirement des filaments, les voyants d'indication de position du train d'atterrissage étant allumés à basse intensité alors que les feux de navigation étaient allumés.

Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques étaient généralement inférieures aux prévisions et elles étaient dominées par une brume variable en surface et présentant des poches.

Le vol avait été planifié le soir précédent sur la foi d'un aperçu de conditions généralement propices au règlement de vol à vue (VFR) dans la région de Toronto, avec risque de quelques orages. Lorsque le pilote a vérifié la météo le matin précédant son départ, une prévision n'avait pas encore été publiée pour l'ACVT. Il a alors reçu les prévisions pour Toronto/LBPIA, lesquelles indiquaient des conditions généralement propices au vol VFR, le plafond le plus bas se situant à 2000 pieds pour une visibilité de 2 milles dans des orages et une brume légère. Il a également reçu les conditions météorologiques réelles les plus récentes, lesquelles concordaient avec les prévisions. Publiées environ 30 minutes plus tard, les prévisions météorologiques pour l'ACVT étaient semblables, le plafond le plus bas se situant à 2000 pieds et la visibilité étant de 2 milles dans des orages et de la brume légère. À partir d'environ 6 h, l'AWOS située à l'ACVT a signalé des plafonds occasionnels pouvant être nuls, et la visibilité a diminué progressivement entre 6 h et 7 h à juste un peu plus de 1 mille. Une prévision modifiée a été publiée à 7 h 24, indiquant une réduction temporaire de la visibilité à 1 mille dans de la pluie légère et de la brume légère accompagnée de nuages épars à 200 pieds jusqu'à 10 h. N6058T a reçu cette prévision à 8 h 25 de la part du service de veille des vols de Chicago. Il a aussi reçu la prévision de 8 h pour l'ACVT : visibilité de 1¼ mille dans la brume légère, ciel couvert à 2700, température de 20 °C.

Vers 8 h 16, le temps à l'ACVT s'était détérioré, le plafond étant nul, et la visibilité, de ⅛ de mille. À 9 h, le plafond était toujours nul, et la visibilité était de ⅛ de mille. Ces conditions météo étaient communiquées à l'ATIS de l'ACVT lorsque N6058T est arrivé dans la région de Toronto, mais il n'a pas été possible de déterminer si le pilote avait obtenu cette information de l'ATIS. La prévision est demeurée inchangée jusqu'à 9 h 46, moment où une nouvelle prévision a indiqué un plafond nul et une visibilité de ⅛ de mille, s'améliorant entre 1000 et 1200 à une visibilité de 2 milles dans la brume légère avec un plafond de 800 pieds dans des nuages fragmentés. N6058T ne savait rien de cette prévision.

Le personnel de la tour de contrôle de l'ACVT a observé une certaine amélioration à partir de 9 h 30 environ, lorsque la portée visuelle de piste était de 2800 pieds et que le sommet de la tour du CN était visible. À ce moment, l'avion précédant N6058T a commencé son approche. À partir

de 3000 pieds dans le circuit d'attente se trouvant dans le voisinage du repère 15 DME TILEL, l'équipage de l'avion précédent avait un contact visuel avec la surface du lac. Après avoir franchi le repère TILEL, l'avion a traversé de minces couches nuageuses et est demeuré au-dessus d'une couche basse de brouillard au sol. Une flèche de terre située à 3 DME, à la droite de la trajectoire d'approche, n'était pas visible, mais un phare dépassait de la couche de brume, indiquant une épaisseur de brume d'environ 50 pieds. À 2,2 DME, l'équipage pouvait voir des bâtiments et des arbres qui émergeaient du brouillard recouvrant l'île de Toronto et quelques caractéristiques de la ville de Toronto. Ils avaient des références visuelles suffisantes pour être en mesure d'exécuter une approche indirecte à partir de 2 DME, et les couches nuageuses constituaient un bon horizon. Comme l'équipage de l'avion précédent virait pour l'approche finale, l'indicateur de trajectoire d'approche de précision est devenu brièvement visible, et le milieu de la piste était visible, mais les deux extrémités de la piste étaient masquées par le brouillard, ce qui a causé une approche interrompue. À ce moment, les conditions ont semblé presque VFR du point de vue du personnel de la tour, et la portée visuelle de piste était de 6000. Le système automatique d'observation météorologique a émis un rapport spécial à 9 h 44, indiquant une visibilité de ¼ de mille et un plafond illimité parsemé de quelques nuages à 8800 pieds.

Toronto Terminal a communiqué le rapport météorologique de 9 h 44 à N6058T avant que ce dernier soit autorisé pour l'approche. Environ deux minutes avant l'accident, alors que N6058T exécutait l'approche, la tour de contrôle a avisé le pilote que la portée visuelle de piste était supérieure à 6000 pieds et lui a accordé une autorisation d'atterrissage. Une minute avant l'impact, le système automatique d'observation météorologique a enregistré une visibilité de ¾ de mille terrestre, un plafond de 300 pieds dans des nuages fragmentés, de 8800 pieds dans un ciel couvert, une température de 19 °C, un point de rosée de 19 °C et un calage altimétrique de 29,90. Deux minutes plus tard, une minute après l'impact, un rapport spécial de la station indiquait un vent calme, une visibilité de 1 mille terrestre, un plafond de 200 pieds dans un ciel couvert et de 8800 pieds dans un ciel couvert. Des membres de l'unité maritime de la police du Toronto métropolitain ont indiqué que lorsqu'ils sont intervenus, la visibilité était quasi nulle, masquée par la brume à la surface de l'eau, dans le port et sur le lac Ontario, non loin du point d'impact.

D'autres aérodromes voisins (Toronto/LBPIA et l'aéroport municipal Toronto/Buttonville) étaient également ouverts, et leurs conditions météo convenaient à un déroutement si le pilote de N6058T en avait fait la demande. Il restait plus de 2½ heures de carburant à N6058T pendant qu'il était en approche; c'était amplement pour un déroutement sûr en cas d'approche interrompue.

Aérodrome et aides à la navigation

L'approche LOC/DME B à l'ACVT utilise le radiophare d'alignement de piste XTC, fréquence 110,15, et le DME ITZ, canal 38. On a vérifié les aides à la navigation après l'accident et constaté qu'elles fonctionnaient normalement et dans les tolérances. Un Avis aux navigateurs précisait que le canal 38 DME d'ITZ était inutilisable à 1,0 DME. Cette restriction touchait l'approche LOC/DME de la piste 08, mais elle n'avait aucun effet sur l'approche LOC/DME B. Les trajectoires de vol suivies par l'avion précédent et par N6058T indiquent que les deux répondaient à un positionnement précis.

L'ACVT dispose aussi d'une approche de précision ILS/DME⁶ pour la piste 08. Un conflit d'espace aérien exclut l'utilisation de cette approche lorsque les piste 23 et 24 sont en service à l'aéroport international de Toronto/Lester B. Pearson. Par conséquent, les approches ILS/DME de la piste 08 ne sont autorisées que lorsque l'aéroport international de Toronto/Lester B. Pearson utilise les pistes 05 et 06. Il s'ensuit que l'approche de précision ILS n'a pas été offerte à N6058T. N6058T a accepté l'approche LOC/DME B sans demander ni indiquer de quelque façon une préférence pour une autre approche.

Impact sans perte de contrôle

Un impact sans perte de contrôle (CFIT) est « un événement au cours duquel un aéronef en vol contrôlé est conduit contre le relief, l'eau ou un obstacle, sans que l'équipage ne se doute de la tragédie sur le point de se produire »⁷. Ce type d'accident peut se produire pendant la plupart des phases du vol, mais le CFIT est plus fréquent au cours de la phase d'approche et d'atterrissage.

La Flight Safety Foundation⁸ a relevé que le CFIT était la catégorie la plus importante d'accidents liés aux approches et aux atterrissages dans le cadre d'une étude des accidents subis par des lignes aériennes, et le deuxième facteur en importance dans tous les accidents mortels de jets d'affaires. Ses conclusions comprenaient ce qui suit :

[Traduction]

- « omission/mesure inappropriée » par un membre du personnel navigant était le principal facteur contributif le plus courant, et il signifiait que l'équipage avait poursuivi sa descente sous l'altitude minimale de descente (MDA) sans références visuelles suffisantes, que ce soit intentionnellement ou non;
- « manque de conscience de sa position dans les airs » était le deuxième facteur le plus courant et il finissait habituellement par un CFIT;
- 75 pour cent des cas de CFIT étaient associés à des approches de non-précision, principalement lorsqu'une aide à l'approche de précision n'était pas disponible ou n'était pas utilisée;

⁶ Une approche ILS/DME utilise un faisceau d'alignement de piste pour le guidage latéral, un faisceau d'alignement de descente pour le guidage vertical et un équipement de mesure de distance pour la distance, offrant ainsi au pilote un guidage en trois dimensions. Elle est considérée comme une approche de précision parce qu'elle offre un guidage vertical et latéral.

⁷ Transports Canada, TP 1158F, *Glossaire à l'intention des pilotes et du personnel des services de la circulation aérienne*, 8 juillet 2004.

⁸ Flight Safety Foundation, « Killers in Aviation: FSF Task Force Presents Facts About Approach-and-Landing and Controlled-Flight-Into-Terrain Accident », *Flight Safety Digest*, novembre 1998–février 1999.

- les CFIT ne se produisaient pas nécessairement à cause de la présence d'accidents géographiques significatifs;
- la plupart des CFIT s'étaient produits par mauvaise visibilité;
- la désorientation ou les illusions visuelles ont compté dans 21 pour cent des cas, un manque de vigilance, une surveillance insuffisante des instruments principaux ainsi qu'un manque de formation et de conscience de la situation constituant des facteurs connexes.

Une étude⁹ de la FAA sur les accidents par CFIT dans l'aviation générale a donné les résultats suivants :

- les CFIT comptent pour près du tiers des accidents de l'aviation générale qui se sont produits dans des conditions de vol aux instruments et ils ont causé 17 pour cent de tous les décès en aviation générale;
- les pilotes de l'aviation générale âgés de 50 ans et plus et ayant une qualification IFR subissent beaucoup plus d'accidents par CFIT que les pilotes de moins de 50 ans ayant une qualification IFR;
- des différences de capacités sensorielles et cognitives, un faible nombre d'heures de vol dans une année et un passage intempestif du vol VMC en vol IMC semblent contribuer de façon disproportionnée aux accidents par CFIT.

La FAA a publié une circulaire consultative¹⁰ visant la promotion de la sensibilisation aux CFIT en aviation générale en citant les facteurs de sensibilisation suivants dans les opérations de l'aviation générale relatives au vol IFR en conditions IMC :

- risque accru de CFIT dans les approches de non-précision;
- importance de la conscience de la situation;
- risque lors du passage d'un vol VMC en IMC et inversement;
- importance de maintenir une approche stabilisée;
- risques additionnels si l'on vole à l'extérieur des États-Unis (langue, description différente du relief, altitude et données de piste).

Conception des cartes d'approche aux instruments

Le pilote utilisait normalement les publications de procédures terminales du National Aeronautical Charting Office (NACO) de la FAA pour ses approches aux instruments aux

⁹ M. Bud, P. Mengert, S. Ransom et M.D. Stearns. *General Aviation Accidents, 1983–1994: Identification of Factors Related to Controlled-Flight-Into-Terrain (CFIT) Accidents*. Rapport final DOT-VNTSC-FAA-97-8 (DOT/FAA/AAR-100-97-2), juillet 1997.

¹⁰ *General Aviation Controlled Flight into Terrain Awareness*, FAA Advisory Circular AC 61-134, 4 janvier 2003.

États-Unis. Pour le vol au Canada, il a utilisé le *Canada Air Pilot, Volume 4*. Le *Canada Air Pilot* et les publications des procédures terminales de la FAA/NACO sont généralement d'apparence semblable; toutefois, elles comprennent de petites différences, notamment la présentation des altitudes. La carte LOC/DME B pour l'ACVT donne une altitude de 1000 pieds au repère VOKUB 5 DME. Dans les cartes d'approche canadiennes, une altitude affichée sans un trait horizontal au-dessus ou au-dessous de la valeur numérique désigne une altitude *minimale*. Dans les cartes d'approches de la FAA/NACO, cette présentation signifie une altitude *recommandée*; une altitude minimale se présenterait avec un trait horizontal plein sous la valeur numérique.

Interdiction d'approche

Le *Règlement de l'aviation canadien*¹¹ interdit aux pilotes d'exécuter une approche aux instruments (sauf dans certaines circonstances) au-delà du repère d'approche finale d'une piste desservie par un dispositif de portée visuelle de piste si la valeur fournie par ce dispositif est inférieure à 1200. La valeur de la portée visuelle de piste à l'ACVT était supérieure à 6000 lorsque N6058T a exécuté son approche.

Analyse

L'enquête a déterminé que le vol s'était déroulé normalement jusqu'au moment où l'avion est descendu sous l'altitude minimale de descente (MDA) en approche. À part une demande de précision des instructions de mise en attente, les communications émanant du pilote n'ont révélé aucune difficulté mécanique ou opérationnelle. L'examen de l'épave n'a révélé aucune anomalie mécanique ou électrique qui auraient compromis les caractéristiques de vol de l'avion. L'altimètre était correctement calé, et les altitudes avaient été scrupuleusement suivies, sauf pour la descente sous la MDA. La trajectoire de vol horizontale de l'avion correspondait à l'approche réglementaire, ce qui indique que le pilote réagissait correctement aux affichages de guidage d'approche et il a continué à faire les corrections appropriées jusqu'à la perte des données radar, soit environ 15 secondes avant l'impact. Rien n'indique qu'il y ait eu perte de maîtrise : l'avion a percuté le plan d'eau les ailes et le nez à l'horizontale, le train d'atterrissage sorti et les volets sortis en position d'approche, ce qui correspond à une approche normale. Les deux moteurs fonctionnaient et les deux hélices étaient calées dans la plage de vol normale. Rien n'indique que le pilote ait eu une incapacité ni que ses antécédents médicaux aient joué un rôle dans l'accident.

Par conséquent, l'enquête a porté sur le CFIT et sur les facteurs qui pourraient amener le pilote à descendre sous la MDA, apparemment sans qu'il soit conscient de la proximité du relief. Plusieurs facteurs identifiés préalablement comme étant propices à un accident par CFIT existaient avant que ne commence l'approche, notamment :

- une approche de non-précision;
- une mauvaise visibilité;

- un passage des conditions de vol aux instruments aux conditions de vol à vue, et

¹¹ Transports Canada, « Règlement de l'aviation canadien 602.129, Interdiction d'approche – Généralités », *Règlement de l'aviation canadien 2003-2*.

- inversement;
- le pilote de l'aviation générale ayant une qualification IFR était âgé de plus de 50 ans;
- le faible nombre d'heures de vol par année et une expérience récente limitée de conditions IMC réelles.

On a examiné l'influence des conditions météorologiques. Elles étaient inférieures à ce qui avait été prévu lorsque le vol a commencé, et elles avaient été de beaucoup inférieures à la prévision révisée pendant plus de deux heures lorsque N6058T est arrivé dans le circuit d'attente. Une nouvelle prévision a été émise quelques minutes avant que ne commence l'approche, mais rien n'indique que le pilote ait reçu cette prévision. Lorsqu'il a commencé son approche, il a été avisé que le plafond était illimité et, malgré le fait que le système automatique d'observation météorologique faisait toujours état d'une visibilité de $\frac{1}{4}$ de mille, la valeur de la portée visuelle de piste était supérieure à 1 mille. L'avion précédent avait vu la piste, mais pas suffisamment pour être en mesure de se poser. L'information dont disposait le pilote était suffisante pour lui permettre de conclure que l'approche serait menée à bon terme.

Sur la foi des rapports météorologiques émanant de l'aéroport, de la police et de l'avion précédent, les conditions, surtout la faible visibilité dans la brume, étaient localisées et variables. Des conditions IMC/VMC variables existaient sur la trajectoire d'approche. Il est probable que N6058T ait traversé des nuages au cours de l'approche. La surface du lac sous la trajectoire d'approche était probablement masquée par une couche nuageuse en surface qui ne pouvait avoir que 50 pieds d'épaisseur, selon les rapports de l'avion précédent. N6058T est fort probablement entré dans cette couche nuageuse en surface au cours des derniers moments de l'approche, après être descendu sous la MDA.

Même si les conditions météorologiques étaient mauvaises, elles ne sont pas la cause de la descente sous la MDA. Les procédures d'approche aux instruments, y compris une approche interrompue, sont conçues pour offrir un niveau de sécurité suffisant. Lors de l'approche en question, l'avion devait maintenir une altitude minimale de 760 pieds asl jusqu'à ce que le pilote puisse apercevoir suffisamment les environs de la piste pour décider de se poser. Autrement, il faut amorcer une montée au point d'approche interrompue, conformément à la procédure d'approche interrompue.

Il y avait des indices selon lesquels le pilote a pu être pressé d'exécuter son approche. Lorsqu'il a reçu son autorisation d'approche, il se trouvait proche du repère TILEL, à une altitude de 1000 pieds au-dessus de l'altitude autorisée de franchissement du repère. Il a immédiatement entamé une descente, atteignant une vitesse qui indiquait que le train d'atterrissage et les volets étaient toujours rentrés à ce moment. L'avion a franchi le repère à 3500 pieds asl, plutôt qu'à l'altitude autorisée de 3000 pieds. Peu après, le pilote s'est mis en palier, et la vitesse a diminué avant que la descente ne reprenne. Il est probable que le train d'atterrissage et les volets ont été sortis avant que ne reprenne la descente. C'est un bon moment pour effectuer la vérification avant atterrissage.

Lorsque l'avion a repris sa descente, la vitesse de l'avion et la vitesse de descente étaient d'abord élevées, mais elles ont diminué jusqu'à ce qu'elles se stabilisent à environ 120 noeuds et à environ 700 pieds par minute, des valeurs normales pour une approche, pendant environ une minute. Si la vitesse de l'avion et la vitesse de descente avaient été maintenues, l'avion aurait franchi le repère VOKUB 5 DME à 1300 pieds asl et atteint la MDA à 3 DME, 1 mille avant le

point d'approche interrompue. Ce point aurait été l'endroit idéal pour passer aux manoeuvres menant à l'atterrissage si les références visuelles étaient suffisantes, ou pour exécuter une approche interrompue si elles ne l'étaient pas.

Deux milles avant le repère VOKUB 5 DME, la vitesse de l'avion et la vitesse de descente ont commencé à augmenter. L'augmentation de la vitesse de descente a amené N6058T à franchir le repère VOKUB 5 DME exactement à l'altitude minimale réglementaire de 1000 pieds, en descente selon une vitesse de 1200 pieds par minute, une valeur considérablement supérieure à ce qui est nécessaire pour atteindre la MDA au point d'approche interrompue situé à 2 DME. Cette vitesse de descente s'est poursuivie jusqu'à l'impact.

L'enquête a envisagé la possibilité que le pilote ait interprété l'altitude de 1000 pieds à VOKUB comme étant l'altitude recommandée, ce qui serait conforme à la présentation des cartes d'approche du NACO, plutôt que comme une altitude minimale, conformément aux normes du *Canada Air Pilot*, et qu'il ait délibérément augmenté la vitesse de descente pour l'atteindre. Mais cela n'explique pas pourquoi la vitesse de descente élevée s'est poursuivie après l'atteinte des 1000 pieds à VOKUB. On considère plus probable que le pilote croyait que son altitude était plus élevée qu'elle ne l'était en réalité et qu'il ne savait pas qu'il descendait sous la MDA.

Au cours des dernières étapes de l'approche, il est possible que quelque chose ait distrait le pilote : une incertitude relative à des vérifications avant atterrissage incomplètes, une situation à bord comme un voyant annonciateur ou une illusion visuelle. Une mince couche nuageuse en surface se serait trouvée à plus de 400 pieds sous l'avion à la MDA, donnant l'impression ou confirmant une perception erronée existante, que l'avion se trouvait plus haut qu'il ne l'était en réalité, surtout si le pilote s'attendait à voir l'aéroport à partir du point d'approche interrompue. Ces facteurs, combinés à une faible compétence aux instruments et aux autres facteurs de risque énoncés précédemment, diminueraient la conscience de la situation chez le pilote et feraient en sorte qu'il ne saurait pas qu'il était descendu sous la MDA. Il s'en est suivi que le pilote a continué à descendre en maîtrisant son appareil sans disposer de références visuelles suffisantes, sans être conscient de la proximité du relief, jusqu'à ce que l'avion heurte le plan d'eau.

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

LP 077/03 – *Instrument and Warning Light Examination* (examen des instruments et des voyants d'avertissement)

Ce rapport peut être obtenu sur demande auprès du Bureau de la sécurité des transports du Canada.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Au cours des derniers moments d'une approche de non-précision aux instruments, le pilote a perdu conscience de la situation, plus particulièrement de son altitude. Il s'en est suivi qu'il est descendu sous l'altitude minimale de descente (MDA) et a continué sa descente normale en IMC jusqu'à ce que l'avion percute le plan d'eau.

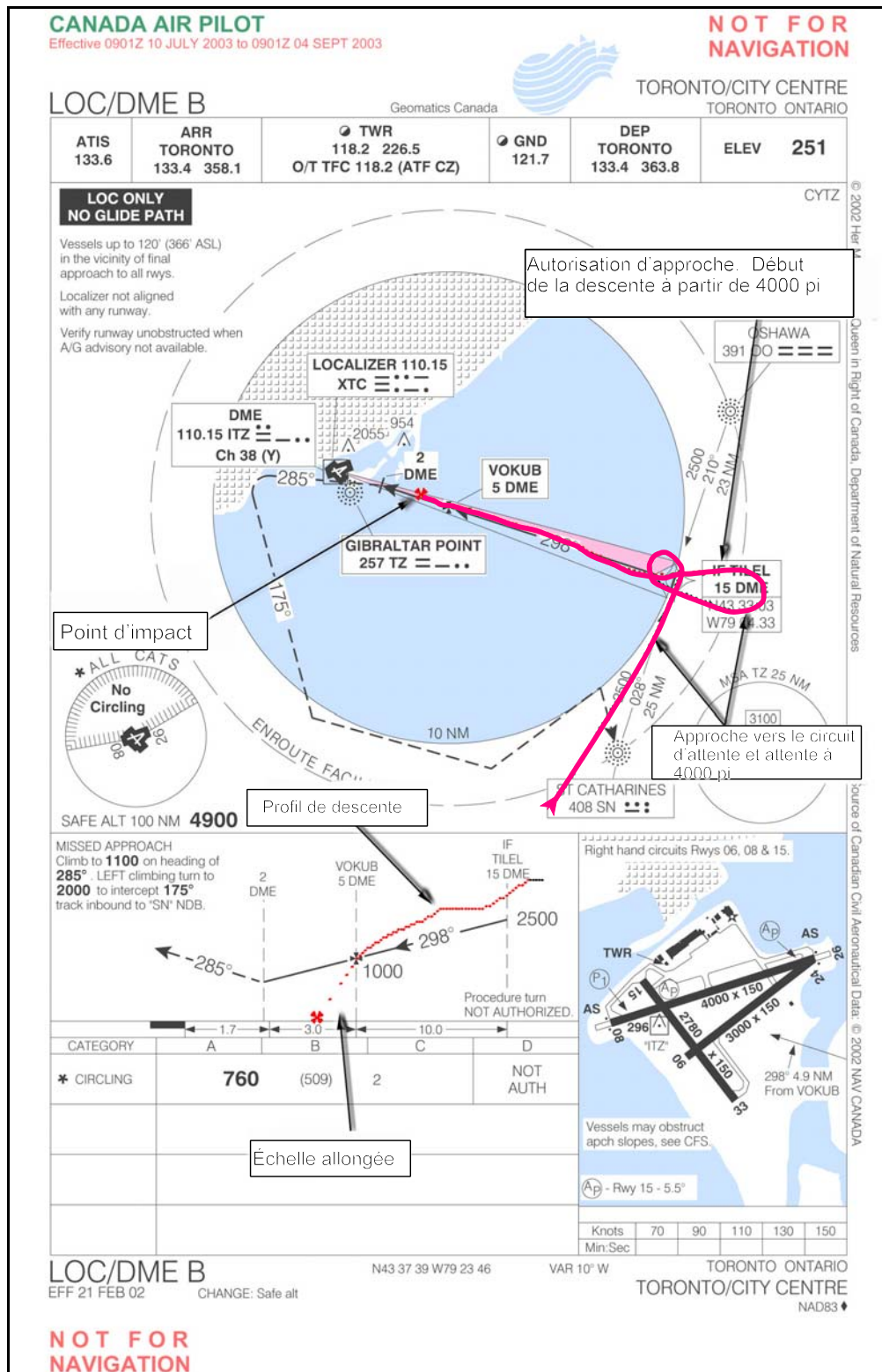
2. Les facteurs ayant contribué à la perte de conscience de la situation ont été une approche de non-précision, une mauvaise visibilité, des vérifications incomplètes ou exécutées à la hâte, le niveau de compétence aux instruments et une illusion visuelle créée par de la brume en surface.

Fait établi quant aux risques

1. Les altitudes minimales sur les cartes d'approche du *Canada Air Pilot* sont présentées différemment des altitudes minimales sur les cartes d'approche de la FAA/NACO des États-Unis, ce qui pourrait créer de la confusion et contribuer à l'exécution d'une approche dangereuse.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 7 avril 2005.

Annexe A – Renseignements sur la trajectoire de vol



Annexe B – Sigles et abréviations

ACVT	aéroport du centre-ville de Toronto
asl	au-dessus du niveau de la mer
ATIS	service automatique d'information de région terminale
AWOS	système automatique d'observation météorologique
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
C	Celsius
CFIT	impact sans perte de contrôle
DME	équipement de mesure de distance
FAA	Federal Aviation Administration (É.-U.)
GPS	système de positionnement à couverture mondiale
HAC	heure avancée du Centre
HAE	heure avancée de l'Est
IFR	règles de vol aux instruments
IMC	conditions météorologiques de vol aux instruments
MDA	altitude minimale de descente
NACO	National Aeronautical Charting Office (É.-U.)
RVR	portée visuelle de piste
VFR	règles de vol à vue
VMC	conditions météorologiques de vol à vue