

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE
A98A0184

COLLISION AVEC LE RELIEF

CESSNA 172M C-GDTK
2 nm à l'ouest de LIVERPOOL (NOUVELLE-ÉCOSSE)
LE 15 DÉCEMBRE 1998

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

Rapport d'enquête sur un accident aéronautique

Collision avec le relief

Cessna 172M C-GDTK

2 nm à l'ouest de Liverpool (Nouvelle-Écosse)

Le 15 décembre 1998

Rapport numéro A98A0184

Sommaire

Le pilote et un passager quittent l'aéroport de Shearwater à bord d'un Cessna 172M pour se rendre, selon les règles de vol à vue (VFR) de nuit, jusqu'à l'aéroport de Liverpool. Le pilote doit faire un posé-décollé à Liverpool avant de rentrer à Shearwater. Environ deux heures et demie après le départ, des pilotes signalent au centre de contrôle régional (ACC) de Moncton qu'ils captent le signal d'une radiobalise de repérage d'urgence (ELT). Des recherches sont lancées, et l'épave est retrouvée tôt le lendemain matin. L'appareil s'est écrasé dans une région fortement boisée à deux milles marins à l'ouest de l'aéroport de Liverpool. Les deux occupants ont perdu la vie dans l'accident. L'avion a été détruit.

Le Bureau a déterminé que, pendant la remise des gaz en approche de l'aéroport, le pilote a probablement perdu conscience de la situation parce qu'il était désorienté et aurait dirigé involontairement l'avion vers le sol.

This report is also available in English.

Table des matières

1.0	Renseignements de base	1
1.1	Déroulement du vol.....	1
1.2	Victimes.....	1
1.3	Dommmages à l'aéronef	1
1.4	Autres dommmages	2
1.5	Renseignements sur le personnel	2
1.5.1	Généralités.....	2
1.5.2	Expérience et formation du pilote.....	2
1.6	Renseignements sur l'aéronef	3
1.7	Renseignements météorologiques	3
1.7.1	Stations d'observations météorologiques	3
1.7.2	Interprétation des renseignements météorologiques	4
1.8	Aides à la navigation.....	4
1.9	Télécommunications.....	4
1.10	Renseignements sur l'aérodrome	5
1.11	Enregistreurs de vol.....	5
1.12	Renseignements sur l'épave et sur l'impact.....	5
1.12.1	Généralités.....	5
1.12.2	Moteur et hélice	6
1.12.3	Pipes d'échappement.....	6
1.12.4	Instruments et ampoules des voyants.....	6
1.12.5	Équipement de navigation	7
1.13	Renseignements médicaux.....	7
1.14	Incendie	7
1.15	Questions relatives à la survie	7
1.16	Essais et recherches.....	7

1.17	Renseignements sur les organismes et sur la gestion	8
1.18	Renseignements supplémentaires	8
1.18.1	Observations d'un témoin à Liverpool	8
1.18.2	Désorientation spatiale.....	8
2.0	Analyse	10
3.0	Conclusions.....	11
3.1	Faits établis	11
3.2	Causes.....	12
Annexes		
	Annexe A - Liste des rapports pertinents.....	13
	Annexe B - Sigles et abréviations.....	14

1.0 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

À 18 h 43, heure normale de l'Atlantique (HNA)¹, le pilote âgé de 25 ans accompagné de son frère de 19 ans décollent de l'aéroport de Shearwater pour effectuer un vol qui a pour objet d'accumuler des heures de vol pour le pilote en prévision du test en vol qu'il doit subir prochainement en vue de l'obtention de la licence de pilote professionnel. Le pilote doit faire un posé-décollé à l'aéroport de Liverpool, dans le cadre de ce vol, avant de rentrer à Shearwater.

À 21 h 12, des pilotes font savoir à l'ACC de Moncton qu'ils captent un signal de radiobalise de repérage d'urgence (ELT). Des recherches sont lancées auxquelles participent les Forces canadiennes, le Centre de coordination des opérations de sauvetage (CCOS) de Halifax, la Gendarmerie royale du Canada (GRC), la station d'information de vol (FSS) de Halifax, ainsi que des volontaires de l'unité de recherches et sauvetage au sol du comté de Queens. À 22 h 35, on confirme l'endroit d'où provient le signal d'ELT. Il s'agit d'une zone fortement boisée, et des fusées sont lancées pour permettre de localiser l'avion plus facilement. L'équipe de recherches au sol atteint l'épave vers 6 h 25 le lendemain matin. Le pilote et le passager ont perdu la vie dans l'accident et l'avion a été détruit.

L'avion était équipé d'un transpondeur avec alticodeur. Les données radar révèlent que l'avion s'est approché de l'aéroport de Liverpool par l'est et a viré au sud en survolant la piste 25/07 avant d'intégrer la branche vent arrière du circuit à gauche de la piste 25. L'avion disparaît du radar à 1 100 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl) alors qu'il se trouve en finale de la piste 25, puis, une minute 27 secondes plus tard, il réapparaît au radar à la même altitude, à l'ouest de l'aéroport; la couverture radar se poursuit pendant 47 secondes supplémentaires. Durant cette période, l'avion monte à 1 300 pieds, se met en palier puis descend à 1 100 pieds avant de disparaître du radar.

1.2 Victimes

	Équipage	Passagers	Tiers	Total
Tués	1	1	-	2
Blessés graves	-	-	-	-
Blessés légers/Indemnes	-	-	-	-
Total	1	1	-	2

1.3 Dommages à l'aéronef

L'avion a été détruit dans l'accident.

¹ Les heures sont exprimées en HNA (temps universel coordonné [UTC] moins quatre heures), sauf indication contraire.

1.4 *Autres dommages*

Des arbres adultes situés dans une zone inhabitée ont été endommagés.

1.5 *Renseignements sur le personnel*

1.5.1 *Généralités*

	Commandant
Âge	25 ans
Licence	pilote privé
Date d'expiration du certificat de validation	mars 1999
Nombre total d'heures de vol	187
Nombre total d'heures de vol sur type en cause	45
Nombre total d'heures de vol dans les 90 derniers jours	39,4
Nombre total d'heures de vol sur type en cause dans les 90 derniers jours	39,4
Nombre d'heures de service avant l'accident	2,5
Nombre d'heures libres avant la prise de service	5,5

1.5.2 *Expérience et formation du pilote*

Le pilote avait commencé son programme de formation au pilotage à la Career Academy School of Aviation (CASA) en février 1997. Il avait terminé sa formation de pilote privé et avait obtenu sa licence en avril 1998, puis il avait poursuivi sa formation en vue de l'obtention de la licence de pilote professionnel jusqu'à ce que la CASA ferme ses portes en août 1998. En octobre 1998, le ministère de l'éducation de la Nouvelle-Écosse a pris des mesures pour faciliter la poursuite de la formation en vol des étudiants de la CASA grâce à un programme menant à un diplôme en aviation offert dans des collèges communautaires de la Nouvelle-Écosse, l'aéroclub de Shearwater se chargeant de la partie du cours consacrée à la formation en vol obligatoire.

Le pilote avait reçu son annotation pour le vol de nuit en juillet 1998 et, au moment des faits, il totalisait quelque 187 heures de vol. D'après son carnet personnel, il comptait 13 heures et demie d'instruction au vol de nuit en double commande, 12,9 heures (de nuit) en qualité de commandant de bord, 10,1 heures de formation au vol aux instruments (sous capote) et 3,3 heures en simulateur. Il s'était rendu à quatre reprises à l'aéroport de Liverpool dans les six dernières semaines. Trois des vols s'étaient déroulés de nuit avec un instructeur de vol ou avec un autre pilote qualifié. Le vol ayant mené à l'accident était le premier vol de nuit sans la présence d'un autre pilote. Le pilote totalisait quelque 45 heures de vol sur le Cessna 172, toutes ces heures ayant été effectuées dans les cinq mois avant l'accident. En vertu de l'article 421.42 du *Règlement de l'aviation canadien*, il faut au moins 10 heures de vol aux instruments en double commande pour obtenir l'annotation pour le vol de nuit.

Le matin de l'accident, le pilote avait volé en compagnie de son instructeur, puis il avait loué l'avion pour le vol de nuit jusqu'à Liverpool et était rentré chez lui en début d'après-midi. Il avait dormi plusieurs heures avant de manger et de repartir à l'aéroport de Shearwater. D'après l'information recueillie, le pilote était frais et dispos et de bonne humeur quand il a quitté son domicile. Les entretiens avec les instructeurs ont révélé que le pilote n'avait pas de problème d'attitude, de jugement ou de pilotage; il ne présentait que les lacunes typiques d'un élève-pilote en formation. Le pilote était consciencieux et s'intéressait à tout ce qui touche l'aviation.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Cessna Aircraft Company
Type et modèle	C172M
Année de construction	1976
Numéro de série	172-66720
Certificat de navigabilité (Permis de vol)	28 avril 1977
Nombre d'heures de vol cellule	1820,1
Type de moteur (nombre)	Lycoming O 320 -E2D (1)
Type d'hélice/de rotor (nombre)	McCauley 1C160 DTM - 7553 (1)
Masse maximale autorisée au décollage	2 300 lb
Type(s) de carburant recommandé(s)	80-87, 100 LL (à faible teneur en plomb)
Type de carburant utilisé	essence aviation 100LL

L'avion avait subi sa dernière inspection de maintenance dans le cadre d'une inspection des 200 heures le 13 novembre 1998. L'avion devait faire l'objet d'une inspection des 50 heures après le vol ayant mené à l'accident. Depuis l'inspection des 200 heures, aucune inscription n'a été faite dans le carnet de bord ni dans le carnet technique de l'avion faisant état de pannes ou de travaux de maintenance imprévus. L'avion totalisait 1 820 heures de vol depuis sa mise en service initiale, et le moteur totalisait 504 heures de fonctionnement depuis sa révision en 1996. Le pilote et son instructeur avaient utilisé ce même avion plus tôt dans la journée, et aucune anomalie n'avait été relevée à ce moment-là. Un examen des dossiers techniques de l'avion a montré que l'appareil était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. D'après les calculs, la masse de l'avion au moment de l'accident était de 2 049 livres, et le centrage se trouvait dans les limites permises.

1.7 Renseignements météorologiques

1.7.1 Stations d'observations météorologiques

Il y a deux stations d'observations météorologiques pour l'aviation près de l'aéroport de Liverpool : la station Greenwood située à 42 milles marins (nm) au nord, et la station Yarmouth située à 60 nm au sud-ouest. Il y a

également une station automatique de météorologie marine à Western Head située à 17 nm au sud-est, ainsi qu'une station météorologique routière provinciale à Bridgewater située à 22 nm à l'est. Le 15 décembre 1998, les observations météorologiques de 20 h étaient les suivantes :

Greenwood - vents en surface du 230 degrés vrai à 9 noeuds, visibilité de 15 milles terrestres (sm), température de 4 degrés Celsius, point de rosée de 0 degré Celsius, et calage altimétrique de 29,82 pouces de mercure.

Yarmouth - vents en surface du 240 degrés vrai à 14 noeuds avec des rafales pouvant atteindre 23 noeuds, visibilité de 12 sm, ciel dégagé, température de 6 degrés Celsius, point de rosée de 3 degrés Celsius, et calage altimétrique de 29,92 pouces de mercure.

Western Head - vents du 240 degrés vrai à 13 noeuds, température de 4,5 degrés Celsius, point de rosée de moins 1 degré Celsius.

Bridgewater - vents en surface du 292 degrés magnétique à 9 noeuds avec des rafales pouvant atteindre 12 noeuds, température de 4 degrés Celsius, point de rosée de 3 degrés Celsius.

1.7.2 Interprétation des renseignements météorologiques

Une interprétation des renseignements météorologiques disponibles montre que, au moment des faits, dans la région de Liverpool, le ciel était dégagé et aucun phénomène ne réduisait la visibilité. La température en surface était de 5 degrés Celsius et les vents soufflaient à 15 noeuds avec des rafales pouvant atteindre 25 noeuds. Le niveau de congélation se situait à 10 000 pieds sans aucune possibilité de givrage dans les niveaux inférieurs. On s'attendait à de la turbulence mécanique modérée de la surface jusqu'à 4 000 pieds au-dessus du sol (agl); ce phénomène est étayé par plusieurs comptes rendus de pilotes (PIREP) faisant état des conditions météorologiques en vol; ces PIREP indiquent qu'il y avait de la turbulence à bas niveau. Il n'y avait aucun signe de cisaillement du vent.

Au moment de l'accident, la lune se trouvait à 50 degrés sous l'horizon, et les PIREP indiquent que la nuit était noire. Il y avait probablement moins de repères visuels qu'au cours des vols précédents vers Liverpool.

1.8 Aides à la navigation

L'aéroport de Liverpool est desservi par un radiophare non directionnel (NDB).

1.9 Télécommunications

Le pilote avait contacté la FSS de Halifax à 18 h 52 pour confirmer que le plan de vol de l'avion avait bien été activé. À ce moment-là, le pilote avait reçu les calages altimétriques pour Yarmouth (29,92 pouces de mercure) et pour Greenwood (29,82 pouces de mercure) et on lui avait signalé que les vents en surface à Yarmouth soufflaient du 240 degrés magnétique à 17 noeuds avec des rafales pouvant atteindre 24 noeuds.

Plusieurs habitants des lieux, qui possèdent des balayeurs de fréquences à des fins récréatives, étaient à l'écoute de leurs dispositifs de balayage vers l'heure de l'accident. Ils ont déclaré avoir entendu un pilote signaler qu'il avait l'intention de survoler la piste en service avant d'intégrer le circuit en vent arrière pour faire un posé-décollé sur la piste 25 de l'aéroport de Liverpool. Une de ces personnes, un ancien pilote professionnel

qui se sert beaucoup de son balayeur de fréquences, a reconnu la voix du pilote comme étant celle de quelqu'un qui était déjà venu à l'aéroport de Liverpool. Cette personne a remarqué que le vol en question était le seul aéronef dont le pilote avait émis l'intention de se poser à Liverpool cette nuit-là. La personne en question a également remarqué qu'il n'y avait aucune inquiétude dans la voix du pilote. Il n'y a aucun autre message connu du pilote.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

L'aéroport de Liverpool (CYAU) est un aéroport régional certifié qui est exploité par la municipalité de Queens. L'aérodrome se trouve à une altitude de 314 pieds asl. Il possède une piste en dur longue de 3 937 pieds et large de 75 pieds orientée au 250/070 degrés magnétique. La piste est équipée d'un système de balisage lumineux d'aérodrome télécommandé (ARCAL) de type J qui peut être déclenché sur la fréquence UNICOM de Liverpool en cliquant sur le microphone cinq fois en cinq secondes; une fois déclenché, le système reste allumé 15 minutes à moins que le pilote ne clique de nouveau sur son microphone.

1.11 Enregistreurs de vol

L'avion n'était pas équipé d'un enregistreur de données de vol (FDR) ni d'un enregistreur de la parole dans le poste de pilotage (CVR), ce qui n'était pas contraire à la réglementation.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

1.12.1 Généralités

L'avion est descendu dans des arbres adultes à quelque 2 nm au-delà de l'extrémité départ de la piste 25 de Liverpool, au cap magnétique de 270 degrés. L'appareil se trouvait à 44 pieds au-dessus du sol, les ailes à l'horizontale et présentait un angle de descente de 30 degrés, lorsque l'aile droite a percuté les arbres. La structure de l'aile et une partie de l'aileron sont restées coincées dans les arbres. L'avion a accroché d'autres arbres de l'aile gauche qui s'est alors déplacée le long du fuselage. L'avion a fini sa course en piqué et incliné de 45 degrés à droite. Les deux réservoirs de carburant des ailes se sont rompus sous le choc, et le carburant s'est répandu au sol. Les arbres présentaient plusieurs marques d'hélice le long du sillon laissé par l'avion; les marques sont typiques d'une hélice entraînée par le moteur au moment de l'impact.

Le fuselage a été lourdement endommagé, ce qui a causé des dommages à la cabine. La structure du plancher y compris les glissières des sièges ont été déformées, et les pédales du palonnier ainsi que le plancher et la cloison pare-feu ont été écrasés. Le moteur s'est détaché du fuselage, et l'hélice ainsi que sa bride d'assemblage se sont séparées du vilebrequin du moteur. Le moteur et l'hélice se sont immobilisés plusieurs pieds en avant du fuselage. Les volets étaient rentrés au moment de l'impact.

Les commandes du poste de pilotage étaient dans les positions suivantes : commande de richesse du moteur sur *FULL RICH*, manette des gaz ramenée près de la position de ralenti, réchauffage du carburateur sur *FULL COLD*, enrichisseur du moteur sur *IN* et verrouillé, magnétos sur *BOTH* et sélecteur de carburant sur *BOTH*. Compte tenu de la nature des dommages attribués à l'impact, aucun renseignement fiable n'a pu être tiré de la position des interrupteurs électriques. La position du tab de compensation de la profondeur correspondait à un piqué peu prononcé, ce qui est normal dans le cas d'une approche finale suivie d'un posé-décollé. Normalement, le tab de compensation de la profondeur d'un avion engagé dans la phase de montée devrait être

braqué en cabré peu prononcé; toutefois, ce braquage n'aurait pas dû nuire à la pilotabilité de l'avion, et l'on a jugé que ce facteur n'avait joué aucun rôle dans l'accident.

1.12.2 Moteur et hélice

Le moteur a été examiné aux installations du bureau régional du BST, à Dartmouth (N.-É.), en présence de personnel du BST, du motoriste, de l'avionneur et de l'aéroclub de Shearwater. Tous les accessoires du moteur présentaient d'importants dommages; néanmoins, il a été possible de confirmer la continuité des pignons d'entraînement des accessoires et des composants internes du moteur. Il n'y avait aucun signe de défaillance mécanique antérieure à l'impact.

Des traces d'écaillage ont été observées sur les galets des poussoirs des soupapes d'admission des cylindres numéros 3 et 4 ainsi que sur les bossages de came correspondants qui agissent sur les galets des poussoirs en question. Il n'a pas été possible de déterminer jusqu'à quel point, le cas échéant, cette usure aurait pu avoir des répercussions sur les performances du moteur. Aucun pilote n'a signalé de diminution des performances de l'avion au cours des vols précédents.

Le carburateur a été démonté. La seule anomalie constatée est une compression des flotteurs métalliques par rapport à leurs dimensions nominales. Cette anomalie est fréquemment associée à une rupture du circuit carburant à l'impact, une brève augmentation de la pression statique étant souvent suffisante pour comprimer les flotteurs métalliques.

Les pales de l'hélice présentaient des dommages en torsion typiques d'un moteur produisant une puissance considérable au moment de l'impact.

1.12.3 Pipes d'échappement

Les pipes d'échappement du moteur ont été envoyées au Laboratoire technique du BST pour y subir des essais et une analyse métallurgiques. L'analyse métallurgique a permis d'établir que le matériau composant les pipes d'échappement a été écrasé à une température supérieure à la plage des 600 à 800 degrés Fahrenheit, ce qui indique que le moteur fonctionnait à l'impact.

1.12.4 Instruments et ampoules des voyants

Le Laboratoire technique du BST a examiné les instruments de vol, les instruments moteur ainsi que toutes les ampoules de voyant intactes. Le tachymètre présentait une marque d'aiguille à 1 200 tours à la minute (tr/min). Le verre du cadran de l'anémomètre présentait une marque d'aiguille à 125 milles à l'heure (mi/h). L'horizon artificiel à dépression n'a pas été suffisamment endommagé pour fournir des renseignements fiables sur son fonctionnement à l'impact. Les ampoules de l'éclairage général du tableau supérieur des instruments, du plafonnier de la cabine, de l'éclairage du compas et du feu de navigation arrière ont été retirées de l'épave. Pendant un vol de nuit, toutes ces ampoules auraient dû être allumées, à l'exception du plafonnier. L'analyse a montré que l'ampoule de l'éclairage général des instruments était allumée. Quant aux autres ampoules, soit qu'elles étaient éteintes à l'impact, soit qu'elles n'ont pas été soumises à des forces suffisantes pour que leur filament se déforme.

1.12.5 Équipement de navigation

L'avion était équipé d'un récepteur de GPS (système de positionnement mondial) Trimble de modèle TNL 1000. Le récepteur a été envoyé au fabricant pour qu'il récupère les données de vol. Les deux dernières

secondes de l'enregistrement révèlent que l'avion était en descente à quelque 4 000 pieds à la minute (pi/min) à une vitesse de 111 noeuds. Les coordonnées géographiques enregistrées par le GPS correspondent au lieu de l'accident, soit quelque 2 nm à l'ouest de l'aéroport de Liverpool. Le dernier enregistrement du GPS se situe 15 secondes après la disparition de l'avion du radar.

1.13 Renseignements médicaux

Le pilote avait reçu un certificat médical de catégorie 3 en février 1997 et, comme pilote privé, il devait subir son prochain examen médical en mars 1999. En vue de satisfaire aux exigences du certificat médical de catégorie 1 pour la licence de pilote professionnel, le pilote avait subi un examen médical le 14 décembre, soit la veille de l'accident, et aucun problème de santé n'avait été relevé à cette occasion. Les résultats de l'autopsie pratiquée sur le corps du pilote n'ont révélé aucun problème médical antérieur, et les résultats des analyses toxicologiques visant à déceler la présence de drogues courantes et d'alcool ont été négatifs chez les deux occupants de l'avion. Les résultats des analyses toxicologiques ont révélé une faible concentration d'oxyde de carbone (saturation inférieure à 10 %) dans le sang des deux occupants. Le pilote et le passager étaient des fumeurs, et les concentrations d'oxyde de carbone constatées sont des concentrations typiques chez les fumeurs.

1.14 Incendie

Rien n'indique qu'il y ait eu un incendie, que ce soit avant ou après les faits.

1.15 Questions relatives à la survie

Le pilote et le passager portaient leur ceinture de sécurité et leur harnais d'épaule. Ils ont reçu de multiples blessures attribuables aux importantes forces d'accélération survenues à l'impact. L'accident n'offrait aucune chance de survie à cause de l'importance de ces forces qui ont endommagé la cabine.

1.16 Essais et recherches

Le BST a effectué un vol de nuit jusqu'à l'aéroport de Liverpool dans un Cessna 172 de location, à un moment et dans des conditions similaires à celles du vol ayant mené à l'accident. La mission avait pour objet de relever les références visuelles à la disposition des pilotes lors d'une approche sur la piste 25 et un départ ou une remise des gaz.

L'aéroport est situé dans une région peu peuplée où les lumières périphériques sont rares. Les feux de piste étaient bien visibles en approche et pendant la remise des gaz. L'avion a ensuite survolé une route à un mille et demi environ à l'ouest de l'aéroport, à un endroit où il y avait quelques réverbères et des maisons. Au-delà de cette route, il y avait peu de repères visuels et l'horizon était difficile à voir.

Le vol du BST a été enregistré au radar, ce qui a permis de comparer les données radar du vol ayant mené à l'accident avec celles du vol du BST. Le BST a fait quatre approches sur la piste 25, deux avec posé-décollé et deux avec remise des gaz. Au moment du survol de la route, l'avion du BST se trouvait entre 1 100 et 1 300 pieds asl, la différence s'expliquant par le fait que la montée faisait suite soit à un posé-décollé dans le premier cas, soit à une remise des gaz dans le second cas. En comparant le temps écoulé pendant le posé-décollé et pendant la remise des gaz, on a pu établir que le pilote de l'avion accidenté avait effectué une remise des gaz. Les renseignements sur le temps et la distance ont permis d'estimer que l'avion accidenté avait une vitesse-sol

moyenne de 78 noeuds au cours des 47 dernières secondes de vol. Les vents d'ouest signalés produisaient probablement une composante de vent debout lors de l'approche et de la remise des gaz, ce qui veut dire que la vitesse propre était supérieure à 78 noeuds. La vitesse estimée pendant la remise des gaz est typique d'un avion qui peut être maîtrisé.

1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion

L'aéroclub de Shearwater a ouvert ses portes en 1967. Il est situé sur la base des Forces canadiennes de Shearwater. Un directeur général voit à la bonne marche de l'aéroclub et rend compte à un conseil d'administration dont les membres sont élus pour un mandat de deux ans. L'aéroclub entretient de bonnes relations avec la base militaire, mais il n'y est pas affilié.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Observations d'un témoin à Liverpool

Il n'y avait pas d'employés à l'aéroport de Liverpool au moment des faits, et personne n'a vu d'avion atterrir. Une personne qui travaillait non loin de l'aéroport a déclaré qu'il avait vu un avion descendre en direction de l'aéroport et qu'il s'était rendu sur place en voiture avec son fils pour voir l'appareil se poser, mais ils sont arrivés trop tard. Il a déclaré que le balisage de la piste était allumé et qu'il avait vu un feu rouge clignotant dans le ciel, à l'ouest de l'aéroport.

1.18.2 Désorientation spatiale

L'information sensorielle la plus précise dont dispose un pilote sur l'assiette et le déplacement de son avion provient des indices visuels offerts par l'horizon terrestre, les instruments de vol de l'appareil, ou les deux. Lorsqu'une telle information n'est pas disponible, par exemple si l'obscurité ou les conditions météorologiques masquent l'horizon ou si le pilote détourne brièvement son attention des instruments affichant l'assiette de l'appareil, il se peut que le sens de l'orientation spatiale du pilote soit pris en charge par son oreille interne, laquelle est une source très peu fiable d'information sensorielle en vol. Il y a désorientation spatiale lorsque le sens ou la « perception de l'orientation » du pilote en ce qui a trait à la position, au déplacement ou à l'assiette de son avion ou de lui-même par rapport à la surface de la terre ou à la verticale gravitationnelle se fonde sur une information sensorielle inexacte ou mal interprétée. Les pilotes ayant peu d'expérience du vol aux instruments sont les plus sujets à la désorientation spatiale.

La fausse illusion de montée est l'une des formes que peut prendre la désorientation spatiale. Une telle illusion risque de se produire pendant une accélération, lorsque le pilote perd ses références visuelles ou n'en est plus très sûr et qu'il se fie alors à son oreille interne plutôt qu'à ses instruments. Comme l'oreille interne ne peut distinguer l'accélération gravitationnelle de l'accélération horizontale, une accélération avant peut donner la même impression qu'une inclinaison arrière (autrement dit, une perception d'aéronef en montée). Cette illusion se retrouve chez les pilotes utilisant des aéronefs à basses ou à hautes performances.

Par faible visibilité, un pilote peut essayer de contrecarrer cette perception de montée en abaissant le nez de l'appareil jusqu'à ce que le piqué contrebalance l'apparente inclinaison arrière causée par l'accélération, ce qui se termine souvent par un impact avec le sol. De plus, si cette fausse illusion de montée est renforcée par la présence d'un faux horizon visuel (comme le rivage ou un chapelet de lumières avec l'océan ou un terrain non éclairé en arrière-plan), la tendance du pilote à vouloir pousser sur le manche peut devenir incontournable.

La tendance à la désorientation est fonction des connaissances et de l'expérience du pilote. Le pilote qui a peu d'heures de vol aux instruments à son actif est particulièrement sujet à la désorientation spatiale quand il se retrouve dans une situation où les références visuelles dont il a besoin pour déterminer l'assiette de l'avion sont peu nombreuses. Le pilote qui veut se protéger contre la désorientation spatiale doit s'affranchir de ses réactions vestibulaires naturelles en recevant de la formation et en faisant des exercices (pour ne pas s'en remettre aux perceptions vestibulaires). Il doit toujours se servir des renseignements que lui donnent ses instruments pour conserver son orientation spatiale, ce qui lui permettra de garder une bonne idée de la situation.

2.0 *Analyse*

Lorsque le pilote a signalé par radio qu'il avait l'intention de faire un posé-décollé sur la piste 25, il n'a pas fait état d'ennui mécanique en vol. La comparaison des temps tirés des données radar a montré que, au terme de la dernière approche, le pilote a effectué une remise des gaz plutôt que le posé-décollé prévu. En général, le pilote d'un aéronef prend la décision de remettre les gaz s'il juge qu'il ne pourra pas se poser en toute sécurité. L'analyse des données radar pendant la montée qui a suivi la remise des gaz révèle également que la trajectoire de vol et la vitesse estimée sont typiques d'un avion qui fonctionne normalement et dont le pilote a la maîtrise. L'appareil se trouvait à 1 100 pieds asl (environ 800 pieds agl) lorsqu'il a disparu du radar. Une quinzaine de secondes plus tard, après une descente à 4 000 pi/min, l'avion a percuté le sol. Rien n'indique que l'avion ait eu une défaillance mécanique ou que le pilote ait été victime d'une incapacité.

La nuit de l'accident, les conditions environnementales ainsi que le peu de références visuelles au sol dans les environs de l'aéroport de Liverpool étaient favorables à la désorientation spatiale. Pendant la remise des gaz, des illusions de faux horizon et de fausse montée étaient toutes les deux possibles. En réaction à une illusion de faux horizon, le pilote d'un aéronef peut être amené à ne pas agir correctement sur les commandes de vol. L'illusion de fausse montée, quant à elle, peut amener le pilote à pousser sur le manche et à mettre l'avion en piqué. À basse altitude, le pilote d'un aéronef a très peu de temps pour reconnaître une illusion et prendre les mesures correctives qui s'imposent. L'angle d'impact de l'avion accidenté semble mieux cadrer avec l'assiette en piqué associée à l'illusion de fausse montée.

Seuls la formation, l'expérience et des exercices de vol aux instruments peuvent permettre au pilote d'acquérir les habiletés dont il a besoin pour pouvoir reconnaître et contrer les effets de la désorientation spatiale. Le pilote de l'avion accidenté possédait la licence nécessaire au vol mais il avait peu d'expérience du vol aux instruments; il n'avait donc pas eu l'occasion d'acquérir complètement les habiletés indispensables pour réagir dès l'apparition de la désorientation spatiale. Il est probable que le pilote a perdu le sens de l'orientation et qu'il n'a pu reprendre la situation en main, et après avoir perdu conscience de la situation, il a dirigé l'avion vers le sol.

3.0 *Conclusions*

3.1 *Faits établis*

1. Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol VFR de nuit et, il était, semble-t-il, apte sur le plan médical.
2. Rien n'indique que le pilote ait été victime d'une incapacité, et les résultats des analyses toxicologiques visant à déceler la présence de drogues courantes et d'alcool ont été négatifs chez les deux occupants de l'avion.
3. L'analyse sanguine a révélé une faible concentration en oxyde de carbone (saturation inférieure à 10 %) chez les deux occupants, ce qui correspond à la concentration qu'on observe habituellement chez les fumeurs.
4. D'après les dossiers, l'avion était entretenu conformément à la réglementation en vigueur.
5. Le pilote a signalé qu'il avait l'intention de faire un posé-décollé sur la piste 25 de l'aéroport de Liverpool.
6. D'après une analyse comparative des données radar provenant du vol ayant mené à l'accident et du vol effectué par le BST, il a été établi que le pilote avait effectué une remise des gaz plutôt qu'un posé-décollé.
7. La configuration des commandes moteur et des gouvernes de l'avion à l'impact est typique d'une remise des gaz.
8. Une analyse métallurgique des pipes d'échappement du moteur a montré que le moteur fonctionnait au moment de l'impact.
9. Les dommages aux pales et les entailles aux arbres faites par l'hélice le long du sillon laissé par l'avion révèlent que le moteur fournissait de la puissance au moment de l'impact.
10. Aucune anomalie mécanique pouvant expliquer l'impact avec le sol n'a été relevée.
11. Il y avait des conditions favorisant l'apparition d'illusions visuelles et vestibulaires au moment des faits.
12. La désorientation spatiale peut amener le pilote à perdre conscience de la situation, ce qui peut ensuite l'amener à ne pas agir correctement sur les commandes.
13. Le pilote avait peu d'expérience du vol aux instruments.
14. L'angle d'impact de l'avion est typique de l'assiette en piqué associée à l'illusion de fausse montée.

3.2 Causes

Pendant la remise des gaz en approche de l'aéroport, le pilote a probablement perdu conscience de la situation parce qu'il était désorienté, et il aurait dirigé involontairement l'avion vers le sol.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée le 14 janvier 2000 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Jonathan Seymour, Charles Simpson, W.A. Tadros et Henry Wright.

Annexe A - Liste des rapports pertinents

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

LP 12/99 - *Exhaust Stack Analysis Temperature Determination* (Détermination de la température par analyse des pipes d'échappement).

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

Annexe B - Sigles et abréviations

ACC	centre de contrôle régional
agl	au-dessus du sol
ARCAL	balisage lumineux d'aérodrome télécommandé
asl	au-dessus du niveau de la mer
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CASA	Career Academy School of Aviation
CCOS	centre de coordination des opérations de sauvetage
ELT	radiobalise de repérage d'urgence
FSS	station d'information de vol
GPS	système de positionnement mondial
GRC	Gendarmerie royale du Canada
HNA	heure normale de l'Atlantique
IAS	vitesse indiquée
lb	livre
mi/h	mille à l'heure
nm	mille marin
pi/min	piet à la minute
PIREP	compte rendu météorologique de pilote
sm	mille terrestre
tr/min	tours à la minute
UNICOM	station consultative privée se trouvant à un aérodrome non contrôlé
VFR	règles de vol à vue