

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE

A00A0110

PERTE DE MAÎTRISE ET VRILLE

DU CESSNA 150M C-GLJK

EXPLOITÉ PAR L'AÉRO-CLUB DE SHEARWATER

À PORTER'S LAKE (NOUVELLE-ÉCOSSE)

LE 19 JUILLET 2000

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 aéro-nautique

Perte de maîtrise et vrille  
du Cessna 150M C-GLJK  
exploité par l'aéro-club de Shearwater  
à Porter's Lake (Nouvelle-Écosse)  
le 19 juillet 2000

Rapport numéro A00A0110

### *Sommaire*

Vers 18 h 40, heure avancée de l'Atlantique, le Cessna 150M portant le numéro de série 15078283 et appartenant à l'aéro-club de Shearwater décolle de la piste 34 à Shearwater (Nouvelle-Écosse) pour se diriger vers une zone d'entraînement désignée située au nord-est de Shearwater. Un élève pilote et son instructeur sont à bord. L'instructeur avait déposé un plan de vol selon les règles de vol à vue en prévision de ce vol local préparant à la qualification au vol de nuit et servant de vérification sur type. L'avion est en contact avec le contrôle de la circulation aérienne et sa progression est suivie au radar. Vers 19 h 22, l'appareil alors en descente verticale disparaît du radar et, au même moment, il est vu se diriger en vrille vers le sol. Les dommages à l'impact sont compatibles avec une vrille à gauche. L'avion est détruit et les deux occupants périssent. Il n'y a aucun incendie.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

Le pilote instructeur totalisait 745 heures de vol, dont 485 en qualité d'instructeur. Il était à l'emploi de l'aéro-club de Shearwater depuis quatre mois. Quant à l'élève, il totalisait 83 heures de vol, dont 13,9 effectuées en prévision de sa qualification au vol de nuit, ce qui incluait des vols en double, en solo et de navigation. Si ce n'est du vol fatidique, il avait toujours volé sur Cessna 172.

Les conditions météorologiques signalées à Shearwater (Nouvelle-Écosse) à 19 h, heure avancée de l'Atlantique<sup>1</sup> étaient les suivantes : vent du 270° à 7 noeuds avec des rafales à 16 noeuds; visibilité de 15 milles terrestres, quelques nuages à 4 500 pieds au-dessus du sol (agl), quelques nuages à 12 000 pieds et nuages fragmentés à 25 000 pieds; température de 22°C; et point de rosée à 13°C.

L'avion en cause avait été utilisé à quatre reprises plus tôt cette journée-là : l'instructeur avait effectué trois des vols, tandis que le chef-instructeur de vol en avait effectué un. Le chef-instructeur de vol et les élèves qui avaient utilisé l'avion n'avaient rien remarqué d'anormal dans son fonctionnement. De plus, les élèves avaient trouvé l'instructeur dans son état professionnel normal.

Le vol fatidique devait inclure des exercices d'entraînement préparant à la qualification au vol de nuit et devant servir à la vérification sur Cessna 150M de l'élève. La vérification sur type nécessitait des exercices de vol lent, de décrochage et de vrille. Le Cessna 150M est considéré comme un bon avion pour l'entraînement aux vrilles car il est capable d'entrer dans une vrille et d'en sortir avec une facilité relative.

Les communications de l'instructeur avec le centre d'information de vol avant le vol et avec le contrôle de la circulation aérienne pendant le vol ont été considérées normales. La dernière communication avec l'avion a eu lieu 13 minutes avant la perte de contact radar, ce qui n'est pas jugé anormal dans le cas d'un vol d'entraînement local à cet endroit.

Les renseignements radar enregistrés montrent que, à 19 h 17, soit environ quatre minutes avant la dernière descente ayant mené à l'impact, l'avion a ralenti puis est parti dans une descente verticale depuis une altitude initiale de 3 600 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl). L'avion est descendu verticalement à 2 600 pieds asl en quelque 10 secondes, puis il est remonté à 3 800 pieds asl. La descente verticale était compatible avec une vrille; toutefois, le sens de la rotation n'a pu être établi à partir des enregistrements radar. Vers 19 h 21, les renseignements radar montrent que l'avion, alors à 3 800 pieds asl, a ralenti et a viré brutalement à gauche avant de partir une nouvelle fois dans une descente quasiment verticale. Le taux de descente était de 6 000 pieds par minute, un chiffre identique au fort taux de descente précédent. Le contact radar a été perdu à 1 400 pieds asl. Des témoins oculaires ont décrit la descente de l'avion comme une spirale constante vers le bas. Dans les environs où s'est produit l'événement, l'altitude est de quelque 300 pieds asl.

L'examen de l'épave sur les lieux de l'accident a montré des dommages compatibles avec une vrille à gauche. La continuité et la liberté de mouvement des commandes de vol ont pu être établies, si ce n'est que les déplacements de la profondeur étaient gênés à cause des dommages subis par le stabilisateur au moment de l'impact. L'épave a été transportée aux installations régionales d'examen des épaves du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) pour y être examinée et analysée plus en détail, et des composants choisis ont été envoyés au laboratoire technique du BST pour y être examinés en profondeur. Aucun problème mécanique préexistant qui aurait pu empêcher une sortie de vrille n'a été trouvé. Après des essais complets, il a été

---

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Atlantique (temps universel coordonné moins trois heures).

déterminé que le gouvernail de direction n'était pas coincé. Le masse et le centrage de l'avion se trouvaient dans les limites permises; au niveau des vrilles, il n'a dû y avoir eu aucune caractéristique défavorable ni aucune difficulté de sortie.

Les autopsies et l'examen des antécédents médicaux des pilotes n'ont révélé aucun élément qui aurait pu nuire à leur comportement. D'après les blessures subies par l'instructeur, il est permis de croire que celui-ci n'était pas aux commandes au moment l'impact, mais ce renseignement n'a pu être établi que pour l'impact et pas pour ce qui aurait pu se passer avant. Les chaussures des pilotes ont également été examinées afin de déterminer si elles présentaient des signes pouvant laisser croire que l'un des pieds des pilotes se serait coincé dans les pédales du palonnier, mais rien d'anormal n'a été découvert.

Un récent rapport de l'Air Accidents Investigation Branch (AAIB) britannique portant sur l'accident d'un Cessna 152 dû au fait que le pilote avait eu du mal à sortir d'une vrille avait noté ce qui suit :

[TRADUCTION]

L'expérience acquise avec le Cessna 152 a montré que l'avion allait normalement sortir rapidement d'une vrille si la bonne méthode est utilisée. Les facteurs susceptibles de retarder ou d'empêcher la sortie sont : un déséquilibre latéral, une mauvaise position du centre de gravité, le maintien de la puissance, une mauvaise méthode de sortie ou une sortie de vrille après un grand nombre de tours.

Le Cessna 150M devrait apparemment avoir le même comportement que le Cessna 152.

L'avion en cause avait été construit en 1976. Les lignes suivantes, qui portent sur l'entrée intentionnelle en vrille et sur la sortie de vrille, sont tirées du *Pilot's Operating Handbook* ou manuel d'utilisation du Cessna 150M de 1976 qui se trouvait à bord de l'avion:

[TRADUCTION]

Il est recommandé, quand cela est faisable, d'effectuer les entrées de vrille à une altitude suffisamment élevée pour que les sorties puissent être terminées à 4 000 pieds ou plus au-dessus du sol. Il faut prévoir une perte d'altitude d'au moins 1 000 pieds pour une vrille d'un tour et sa sortie, tandis qu'une vrille de 6 tours et sa sortie risquent d'exiger approximativement un peu plus de deux fois ce chiffre. Par exemple, l'altitude d'entrée recommandée pour une vrille à 6 tours devrait être de 6 000 pieds au-dessus du sol. Dans tous les cas, les entrées devraient être prévues de façon que les sorties soient terminées bien au-dessus du minimum de 1 500 pieds au-dessus du sol exigé en vertu de la FAR 91.71<sup>2</sup>.

[. . .] Si la vrille se poursuit pendant plus de 2 ou 3 tours, certaines de ses propriétés risquent de se modifier. Les taux de rotation peuvent varier et une certaine glissade additionnelle peut se faire sentir. En général, la sortie de telles vrilles prolongées risque de prendre un tour complet ou plus.

Au moment de l'accident, le document de référence générique le plus couramment utilisé au club pour le

---

<sup>2</sup> Voici ce que dit le *Manuel de pilotage* de Transports Canada : « la sortie de tous les exercices de vrille doit se faire à au moins 2 000 pieds au-dessus du sol ou à l'altitude recommandée par le constructeur, si cette dernière est la plus élevée ».

Cessna 150M était une reproduction du *Cessna Model 150 Owner's Manual* de 1974. Ce manuel ne contient aucun renseignement sur les altitudes d'entrée et de sortie de vrille ni sur les caractéristiques de vrille de l'avion. Toutefois, dans chaque avion du club se trouvait le bon manuel de pilotage ou d'utilisation et, aux fins de la planification des vols, le club avait pour politique de demander aux pilotes de se servir du manuel propre au modèle d'avion utilisé. Cessna fournit également des conseils sous la forme d'un fascicule supplémentaire intitulé *Spin Characteristics of Cessna Models 150, A150, 152, A152, 172, R172 & 177 Aircraft*. Ce fascicule, qui était disponible au club, renferme les mêmes renseignements que ceux qui figurent dans le manuel d'utilisation du modèle de 1976, mais il ne fait pas de différence entre les années de construction.

Au moment de l'accident, seuls deux des 11 Cessna du club autorisés à faire des vrilles avaient été construits après 1975, et seuls ces deux avions avaient un manuel d'utilisation qui contenait l'altitude de sortie de vrille plus élevée recommandée. Dans le cas des avions plus anciens, l'altitude minimale de sortie de vrille utilisée était de 2 000 pieds, ce qui était cohérent avec la recommandation faite dans le manuel de pilotage de Transports Canada (TC) (voir la note 2). Il est probable que, eu égard à cet état de fait, l'altitude courante d'entrée de vrille utilisée au club devait être de l'ordre de 4 000 pieds asl. Il a également été établi que certaines autres unités de formation au pilotage de la région utilisaient couramment, pour leurs appareils autorisés à la manoeuvre, une altitude d'entrée de vrille comprise entre 3 500 et 4 000 pieds asl.

TC exige que les exploitants respectent le manuel d'utilisation tout en les incitant à suivre les recommandations du constructeur. Les altitudes d'entrée de vrille au cours du vol fatidique ne respectaient pas le manuel d'utilisation et, au sein du club, la formation aux vrilles à bord des avions de ce modèle construits avant 1976 n'était pas conforme aux recommandations du fascicule sur les caractéristiques des vrilles.

Le BST a examiné plusieurs accidents dûs à une perte de maîtrise en vrille à bord d'avions Cessna 150—accidents au cours desquels une sortie de vrille consécutive à une entrée intentionnelle n'avait pu être effectuée à temps pour éviter un accident—afin de déterminer s'il pouvait y avoir des circonstances similaires à celles du présent accident. Dans la plupart des accidents examinés, les pilotes n'ont pas survécu et aucune défaillance mécanique n'a été trouvée. Dans trois de ces accidents, au moins un pilote a survécu, aucun problème physiologique n'a été découvert au niveau des pilotes et l'entrée de vrille s'était faite au-dessous de l'altitude d'entrée recommandée :

- Un Cessna 152 immatriculé au Royaume-Uni est entré en vrille à 1 600 pieds agl. L'instructeur a pris les commandes après que l'élève eut figé, mais l'avion n'a pas réagi aux mesures de sortie de vrille. Aucune anomalie mécanique n'a été découverte (15 mai 2000).

- Un Cessna 152 a été mis intentionnellement en vrille à 3 600 pieds agl et n'a pas réagi aux mesures de sortie de vrille prises par l'élève ou l'instructeur. On a découvert que le gouvernail de direction s'était coincée et n'avait pu être dégagée en vol (18 juillet 1998, rapport n° A98Q0114 du BST).
- Un Cessna 152 a été mis intentionnellement en vrille à 3 500 pieds agl. Aucune anomalie mécanique n'a été découverte, et l'avion n'a pas réagi aux mesures de sortie de vrille prises par le pilote (21 juin 1996, rapport n° A96O0106 du BST).

En résumé, l'examen d'accidents similaires dus à des vrilles n'a révélé aucune condition ni aucun élément causal qui pourrait s'appliquer à la présente enquête.

## *Analyse*

L'avion est entré deux fois dans ce qui semble être des vrilles intentionnelles : la première sortie de vrille a été réussie, mais pas la seconde. Au cours des deux exercices, l'entrée de vrille a eu lieu au-dessous de l'altitude minimale de sortie de vrille recommandée par Transports Canada et le constructeur. Le fait d'entrer dans une vrille à une altitude plus faible réduit le temps dont disposent les pilotes pour faire une sortie au cas où la première tentative serait infructueuse.

Il a été établi que, pendant les exercices de vrilles effectués au club, l'altitude courante d'entrée était de l'ordre de 4 000 pieds asl. Dans des circonstances normales, une entrée à cette altitude offre une marge de manoeuvre amplement suffisante pour faire une vrille d'un tour et en sortir à 2 000 pieds agl dans la majeure partie de la zone d'entraînement locale. Toutefois, cette altitude d'entrée se trouvait au-dessous de l'altitude minimale de sortie préconisée par le constructeur dans son fascicule sur les caractéristiques des vrilles et dans les manuels d'utilisation des plus récents modèles de Cessna. Il est ainsi permis de penser que les instructeurs et les élèves n'utilisaient pas les références pertinentes les plus à jour en matière d'entraînement aux vrilles. De plus, les activités de surveillance de TC n'ont pas permis de s'assurer que le club suivait les recommandations et les conseils fournis dans les documents pertinents, à savoir les manuels d'utilisation et le fascicule sur les caractéristiques des vrilles de Cessna.

La sortie réussie de la première vrille indique que l'avion et les pilotes étaient capables de faire une sortie de vrille en bonne et due forme. Cette sortie, ainsi que l'enquête consécutive à l'accident, suggère l'absence d'états physiologiques ou d'anomalies mécaniques préexistants qui auraient pu empêcher une sortie de vrille. Par conséquent, il n'est pas possible d'expliquer pourquoi l'avion n'a pu sortir de la seconde vrille.

## *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. Pour des raisons indéterminées, l'avion est parti dans une vrille que les pilotes n'ont pu arrêter.

## *Faits établis quant aux risques*

1. L'altitude d'entrée de vrille a été inférieure à celle recommandée par Transports Canada et l'avionneur.
2. La documentation générique couramment utilisée pour le Cessna 150 à l'aéro-club de Shearwater ne comprend pas les renseignements les plus à jour sur les altitudes d'entrée de vrille.

3. D'autres pilotes de l'aéro-club de Shearwater étaient connus pour entrer dans des vrilles au-dessous de l'altitude recommandée pendant qu'ils s'entraînaient.
4. Le personnel de la sécurité de Transports Canada ne s'est pas assuré que les instructeurs de l'aéro-club de Shearwater entraient dans des vrilles au-dessus de l'altitude d'entrée recommandée.

## *Mesures de sécurité*

Après l'accident, l'aéro-club de Shearwater a relevé à 4 000 pieds au-dessus du sol l'altitude de sortie de vrille de tous les modèles de Cessna autorisés à effectuer ce genre de manoeuvre.

Avant et après l'accident, le personnel régional de Transports Canada a eu des contacts informels réguliers avec l'entreprise et a fait à son personnel des exposés sur divers sujets de sensibilisation à la sécurité, à savoir : les facteurs humains en aviation; les opérations aéroportuaires; le stress et la fatigue; les procédures aux aérodromes non contrôlés; des procédures de communications et d'aérodrome efficaces; enfin, les opérations hivernales, la survie et les destinations.

Le 25 septembre 2002, le Bureau de la sécurité des transports a envoyé à Transports Canada un avis de sécurité (A020027-1) traitant de l'incohérence dans l'application des altitudes minimales de sortie de vrille de tous les avions Cessna autorisés à effectuer ce genre de manoeuvre.

*Le présent rapport met fin 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 07 octobre 2002.*

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