

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT AÉRONAUTIQUE

COLLISION AVEC UN BANC DE NEIGE

**TRURO FLYING CLUB
CESSNA AIRCRAFT COMPANY C-152 C-GREJ
DEBERT (NOUVELLE-ÉCOSSE)
17 DÉCEMBRE 1994**

RAPPORT NUMÉRO A94A0242

Canada

MISSION DU BST

La Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports établit les paramètres légaux qui régissent les activités du BST. La mission du BST consiste essentiellement à promouvoir la sécurité du transport maritime, par productoduc, ferroviaire et aérien:

- en procédant à des enquêtes indépendantes et, au besoin, à des enquêtes publiques sur les événements de transport, afin d'en dégager les causes et les facteurs;
- en publiant des rapports rendant compte de ses enquêtes, publiques ou non, et en présentant les conclusions qu'il en tire;
- en constatant les manquements à la sécurité mis en évidence par de tels accidents;
- en formulant des recommandations sur les moyens d'éliminer ou de réduire ces manquements;
- en menant des enquêtes et des études spéciales en matière de sécurité des transports.

Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales. Ses conclusions doivent toutefois être complètes, quelles que soient les inférences qu'on puisse en tirer à cet égard.

INDÉPENDANCE

Pour que le public puisse faire confiance au processus d'enquête sur les accidents de transport, il est essentiel que l'organisme d'enquête soit indépendant et libre de tout conflit d'intérêt et qu'il soit perçu comme tel lorsqu'il mène des enquêtes sur les accidents, constate des manquements à la sécurité et formule des recommandations en matière de sécurité. La principale caractéristique du BST est son indépendance. Il relève du Parlement par l'entremise du président du Conseil privé de la Reine pour le Canada et il est indépendant de tout autre ministère ou organisme gouvernemental. Cette indépendance assure l'objectivité de ses conclusions et recommandations.



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 accident aéronautique

Collision avec un banc de neige

Truro Flying Club
Cessna Aircraft Company C152 C-GREJ
Debert (Nouvelle-Écosse)
17 décembre 1994

Rapport numéro A94A0242

Résumé

L'élève-pilote effectuait son deuxième vol en solo et faisait des exercices de posé-décollé sur la piste 10 à bord du Cessna 152 immatriculé C-GREJ. L'avion s'est posé à 51 pieds avant la piste et a heurté un banc de neige de 18 pouces de hauteur sur le seuil de piste. Le train d'atterrissage avant s'est détaché de l'avion qui a alors glissé avant de s'immobiliser sur la piste, à 231 pieds au-delà du seuil.

L'élève-pilote a indiqué qu'il pouvait voir des étincelles à l'extérieur de l'avion et qu'un incendie faisait rage près des pédales de direction avant que l'avion s'immobilise. L'élève-pilote s'est servi de l'extincteur de bord, mais n'a pas réussi à éteindre le feu. Il a évacué l'avion sans aide. L'avion a été détruit par le feu.

Le Bureau a déterminé que l'élève-pilote n'avait pas suffisamment surveillé le profil d'approche et que l'avion avait touché des roues avant la piste. Ont contribué à l'incident : le manque d'insistance sur l'importance d'exécuter un profil d'approche standard pendant les premiers vols en solo et la confusion relative à la façon de corriger tout écart par rapport au profil d'approche désiré.

This report is also available in English.

Table des matières

	Page
1.0 Renseignements de base	1
1.1 Déroulement du vol	1
1.2 Victimes	1
1.3 Dommages à l'aéronef	1
1.4 Autres dommages	1
1.5 Renseignements sur le personnel	2
1.5.1 L'élève-pilote	2
1.5.2 L'instructeur	2
1.6 Renseignements sur l'aéronef	3
1.7 Renseignements météorologiques	3
1.8 Renseignements sur l'aérodrome	3
1.9 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	4
1.10 Incendie	4
1.11 Formation des pilotes privés	5
1.11.1 Cours de formation au pilotage	5
1.11.2 Procédures d'approche au moteur et en régime de ralenti	5
1.11.3 Effet des volets de courbure	6
1.11.4 Estimation du profil d'approche	6
1.11.5 Correction du profil d'approche	7
1.11.6 Premier vol en solo	8
1.11.7 Vols subséquents en solo	8
1.12 Mesures prises par l'élève-pilote	9
2.0 Analyse	11
2.1 Introduction	11
2.2 Généralités	11
2.3 Approche standard	11
2.4 Correction du profil d'approche	12
2.5 L'instructeur	12
2.6 L'élève-pilote	12
2.7 Premier vol en solo	13
2.8 Robinet coupe-feu	13
3.0 Conclusions	15
3.1 Faits établis	15
3.2 Causes	15

4.0	Mesures de sécurité	17
5.0	Annexes	
	Annexe A - Perspective lors d'une approche	19
	Annexe B - Sigles et abréviations	21

1.0 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

L'élève-pilote, aux commandes du Cessna 152 immatriculé C-GREJ, effectuait son deuxième vol en solo. Il faisait des exercices de posé-décollé sur la piste 10. L'avion s'est posé à 51 pieds avant le seuil de piste et a heurté un banc de neige d'environ 18 pouces de hauteur au bord du seuil de piste. Le train d'atterrissage avant s'est détaché de l'avion qui a alors glissé avant de s'immobiliser sur la piste, à 231 pieds du seuil.

L'élève-pilote a déclaré qu'il pouvait voir des étincelles à l'extérieur de l'avion et qu'un incendie faisait rage près des pédales de direction avant que l'avion s'immobilise. Il s'est servi de l'extincteur de bord, mais n'a pas réussi à éteindre le feu. Il a évacué l'avion sans aide. L'avion a été détruit par le feu.

L'incident s'est produit de jour à 14 h 30, heure normale de l'Atlantique, par 45° 25' de latitude Nord et 63° 27' de longitude Ouest.

1.2 Victimes

	Équipage	Passagers	Tiers	Total
Tués	-	-	-	-
Blessés graves	-	-	-	-
Blessés légers/ indemnes	1	-	-	1
Total	1	-	-	1

1.3 Dommages à l'aéronef

L'avion a été détruit par le feu.

1.4 Autres dommages

Aucun.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 L'élève-pilote

	Élève-pilote
Âge	23 ans
Licence	permis d'élève-pilote

Élève-pilote	
Date d'expiration du certificat de validation	1er décembre 1996
Nombre d'heures de vol	23,9
Nombre d'heures de vol sur type en cause	11,9
Nombre d'heures de vol dans les 90 derniers jours	11,9
Nombre d'heures de vol sur type en cause dans les 90 derniers jours	11,9
Nombre d'heures de service avant l'événement	5
Nombre d'heures libres avant la prise de service	18

1.5.2 L'instructeur

L'instructeur de l'élève-pilote avait obtenu la qualification d'instructeur de classe quatre en avril 1993, puis il avait obtenu la qualification de classe trois en septembre 1994. Au moment de l'incident, il totalisait 350 heures de vol comme instructeur et avait autorisé environ 10 élèves-pilotes à effectuer leur premier vol en solo.

L'instructeur et l'élève-pilote avaient effectué 11 vols ensemble (10,4 heures de vol) au cours des 30 jours précédant l'incident. L'instructeur a déclaré que l'élève-pilote avait démontré des habiletés de pilotage supérieures à la moyenne compte tenu de son expérience. Au cours du vol d'instruction en double commande précédant son premier vol en solo, l'élève-pilote avait démontré à l'instructeur qu'il pouvait décoller et atterrir systématiquement en toute sécurité.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Cessna Aircraft Corporation
Type	C-152
Année de construction	1979
Numéro de série	15282939
Certificat de navigabilité	valide
Nombre total d'heures de vol cellule	5 320,9
Type de moteur (nombre)	Lycoming O-235-L2C (1)
Type d'hélice (nombre)	McCaughey 1A103 (1)

Masse maximale autorisée au décollage	1 670 lb
Type de carburant recommandé	essence aviation 100 LL
Type de carburant utilisé	essence aviation 100 LL

1.7 Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques à l'aéroport de Debert pendant toute la journée de l'incident étaient les suivantes : plafond et visibilité OK (CAVOK)¹, et vents légers soufflant du 100 degrés magnétique.

Au cours des deux semaines précédant l'incident, la météo avait été la suivante : ciel généralement dégagé, températures froides et très peu de précipitations.

1.8 Renseignements sur l'aérodrome

L'aéroport de Debert est un aérodrome public certifié. L'aéroport a trois pistes; la piste privilégiée, la 10/28, est recouverte d'asphalte et mesure 5 000 pieds de longueur sur 150 pieds de largeur.

L'aéroport est exploité par la Nova Scotia Business Capital Corporation qui confie à contrat la gestion de l'aéroport au Truro Flying Club. Une entreprise locale assure le déneigement, normalement au moyen d'un camion chasse-neige. Seule la piste 10/28 est déneigée sur toute sa longueur. Lorsque des bancs de neige s'accumulent du côté intérieur des feux de bord de piste, une souffleuse est utilisée pour souffler la neige au-delà de ces feux.

Au moment de l'incident, il y avait des bancs de neige de trois pieds de hauteur sur les côtés de la piste parce qu'il y avait eu une tempête 14 jours plus tôt. Il y avait un plus petit banc de neige d'environ 18 pouces de hauteur sur le seuil de piste. Comme les températures étaient généralement au-dessous du point de congélation, ces bancs de neige étaient bien gelés. Le reste de la piste était dégagé et sec.

Le certificat de l'aérodrome de Debert, n° 8730, a été annulé à compter du 19 janvier 1995 par le service Normes des aérodromes de Transports Canada, parce que les conditions et normes exigées par le certificat d'aérodrome et le *Manuel d'exploitation des aérodromes* n'avaient pas été respectées.

1.9 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'avion s'est posé en cabré sur les deux roues du train d'atterrissage principal, à 51 pieds avant le seuil de piste. Le train d'atterrissage avant a touché le sol juste avant le banc de neige.

L'avion a heurté le banc de neige à 40 noeuds environ. Le train d'atterrissage avant s'est détaché de l'avion et s'est retrouvé à 15 pieds au-delà du banc de neige. La roue gauche du train d'atterrissage principal s'est séparée de l'avion, et sa jambe s'est affaissée mais est demeurée fixée à la cellule. L'avion a glissé droit devant, l'aile gauche basse, et s'est immobilisé à 231 pieds du seuil de piste.

1.10 Incendie

¹ Voir l'annexe B pour la significations des sigles et abréviations.

Le choc avec le banc de neige a provoqué la rupture du raccord de la conduite d'alimentation en carburant du carburateur. Du carburant s'est écoulé du circuit carburant à alimentation par gravité et s'est enflammé au contact des étincelles créées par la glissade de l'avion sur la piste. L'élève-pilote a déclaré qu'il y avait des flammes près des pédales de direction avant que l'avion s'immobilise.

L'avion était équipé d'un extincteur d'une capacité de trois livres et demie contenant du halon pour les catégories d'incendie A, B et C. L'élève-pilote a déchargé une partie du contenu de l'extincteur de bord sur le feu avant de quitter l'avion, puis il a déchargé le reste de l'extincteur autour du capotage moteur lorsqu'il est sorti de l'avion.

L'élève-pilote a déclaré avoir pris environ 15 secondes pour sortir de l'avion. Une fois sorti, il a pu constater que l'intérieur de la cabine était remplie de fumée et que le pare-brise en flammes était en train de fondre. Il a ajouté que le réservoir de carburant de l'aile droite avait explosé peu après. Il est alors revenu à pied vers le bâtiment de l'aéro-club; lorsqu'il s'est retourné pour observer l'avion, environ deux minutes plus tard, toute la structure de l'avion s'effondrait.

Les pompiers volontaires de Debert sont intervenus environ cinq minutes après avoir reçu l'appel du Truro Flying Club, mais l'avion avait été complètement détruit.

L'élève-pilote n'a pas fermé le robinet coupe-feu avant de quitter l'avion.

1.11 Formation des pilotes privés

1.11.1 Cours de formation au pilotage

Transports Canada exige que toutes les unités de formation au pilotage administrent les cours de formation au pilotage conformément au *Guide de l'instructeur de vol (GIV)*, au *Manuel de pilotage* et au *Manuel de prise de décisions du pilote* pertinents, publiés avec l'autorisation du Ministre, ou conformément aux programmes de formation approuvés par le Ministre.

Ces manuels ont une portée générale et décrivent les techniques les plus courantes en formation au pilotage. Ils doivent aussi tenir compte des diverses conditions dans lesquelles peut se tenir la formation au pilotage, p. ex., le type d'unité de formation, le type d'aéronef et le lieu.

1.11.2 Procédures d'approche au moteur et en régime de ralenti

L'élève-pilote privé moyen effectue environ 15 heures de vol avant son premier vol en solo. Les élèves-pilotes commencent normalement à effectuer des approches au cours des premières leçons. Pendant les leçons qui mènent au premier vol en solo, l'instructeur aura couvert de nombreuses procédures avec l'élève-pilote, y compris les approches au moteur et en régime de ralenti sur une piste. Dans l'exercice huit intitulé «Descente», le *Manuel de pilotage* indique ce qui suit :

La plupart des descentes et des approches en vue d'un atterrissage sont habituellement effectuées au moteur, ce qui permet d'adopter un taux de descente compatible avec le confort des passagers et qui satisfait aux exigences de vitesse et d'espacement prévues dans les procédures d'intégration au circuit de l'aéroport.

Les approches en régime de ralenti constituent une partie importante de la formation de l'élève-pilote. C'est la technique à utiliser par l'élève en cas de panne moteur dans le circuit de piste de l'aéroport. Avant son premier vol en solo, l'élève-pilote doit avoir démontré sa capacité d'effectuer systématiquement un atterrissage forcé à partir de n'importe quel point

dans le circuit. Dans l'exercice dix-huit intitulé «Approche et atterrissage», le *Manuel de pilotage* indique ce qui suit :

En plus des approches au moteur, il convient d'effectuer aussi souvent que possible des exercices d'atterrissage à partir d'une descente complète en vol plané, le moteur tournant au ralenti. Ce type d'approche est absolument nécessaire pour acquérir le jugement et la capacité de planification requis en prévision des procédures d'atterrissage forcé.

Le *Manuel de pilotage* et le GIV de Transports Canada ne précisent pas le type d'approche que l'élève-pilote doit effectuer lors de ses premiers vols en solo. La plupart des instructeurs comprennent qu'il s'agit d'une approche normale au moteur.

1.11.3 Effet des volets de courbure

L'utilisation des volets de courbure et leur effet sur le profil d'approche sont également enseignés aux élèves-pilotes. Plus les volets sont sortis, plus l'angle d'approche est accentué et meilleure est la vue de la piste pour le pilote. Une approche au moteur avec volets donne à l'élève-pilote une perspective bien différente de la piste qu'une approche en plané au régime de ralenti sans volets. L'annexe A montre la perspective qui s'offre au pilote lorsqu'il effectue une approche avec et sans volets.

L'instructeur a indiqué qu'il avait breffé l'élève-pilote au sujet de la procédure de circuit standard en circuit pour une approche au moteur, volets complètement sortis. L'instructeur avait utilisé une procédure de circuit standard écrite pour breffer l'élève-pilote. Ce document n'avait pas été remis à l'élève; il n'est d'ailleurs normalement pas distribué aux élèves-pilotes. L'instructeur a aussi affirmé qu'il avait l'habitude de démontrer à ses élèves divers braquages de volets et l'assiette qui en résulte.

Après l'incident, l'élève-pilote a déclaré qu'il avait l'impression que les approches pouvaient être effectuées au moteur ou au régime de ralenti, l'utilisation des volets étant en conséquence. Selon lui, la sortie complète des volets était utilisée en finale si l'avion était haut en approche. Au cours de son premier vol en solo, il avait surtout exécuté des approches au régime de ralenti, avec et sans volets, en se servant de la puissance au besoin. Au cours du vol de l'incident, l'avion s'était trouvé haut lors de la première des trois approches, ce qui avait nécessité l'utilisation des volets. La dernière approche sur la piste avait été basse et plate, et l'élève-pilote ne s'était donc pas servi des volets.

1.11.4 Estimation du profil d'approche

Faire atterrir un avion en toute sécurité consiste à lui permettre de toucher le sol, sur une zone de toucher des roues prédéterminée, à la vitesse verticale la plus faible possible et à la vitesse vers l'avant la plus faible pour pouvoir garder une maîtrise suffisante. La façon selon laquelle la plupart des instructeurs enseignent comment conserver le profil d'approche désiré jusqu'au point de toucher des roues figure dans l'exercice huit, «Descente», du *Manuel de pilotage*. Un point précis sur la piste, le point d'arrondi, est choisi là où la trajectoire d'approche finit et où l'arrondi à l'atterrissage commence. Le *Manuel de pilotage* indique ce qui suit :

Le point au sol sur un aérodrome peut être le point de début d'arrondi ou, dans le cas d'un atterrissage forcé, le point de toucher des roues. Si le point choisi au sol reste stationnaire par rapport à un point fixe sur votre pare-brise, l'avion touchera le sol au point choisi.

Une autre façon de juger du profil d'approche est indiqué à l'exercice dix-huit, «Approche et atterrissage», du *Manuel de pilotage* :

Une méthode permettant d'y parvenir consiste à utiliser le phénomène de la perspective. Une piste semble changer de forme lorsque le point d'observation du pilote change. Par exemple, une piste observée en approche finale semble plus large du côté de l'approche que de l'autre. Lorsqu'on maintient un angle d'approche constant, la configuration apparente de la piste reste également constante.

Si le pilote augmente l'angle d'approche, la piste semble devenir plus longue et plus étroite. Par contre, si le pilote réduit l'angle d'approche, la piste semble devenir plus courte et plus large.

1.11.5 Correction du profil d'approche

Les instructeurs se servent de deux méthodes fondamentales pour enseigner aux élèves-pilotes comment corriger des écarts au profil d'approche désiré sur une piste. Les deux méthodes remplissent la même fonction selon le principe que l'assiette de l'aéronef plus la puissance moteur sont égales à la performance.

Dans un cas, on montre à l'élève-pilote à cabrer l'avion ou à le faire piquer au besoin pour demeurer sur la trajectoire d'approche désirée en faisant pointer l'avion sur le point d'arrondi désiré sur la piste. Chaque changement d'assiette de l'avion s'accompagne d'un réglage de la puissance moteur pour que soit maintenue la vitesse d'approche désirée.

Dans l'autre cas, on montre à l'élève-pilote à demeurer sur la trajectoire d'approche désirée en augmentant ou en réduisant la puissance au besoin pour modifier le taux de descente de l'avion. L'élève-pilote commande la vitesse en faisant cabrer ou piquer l'appareil. Si l'avion se trouve sous le profil d'approche mais qu'il se déplace à la vitesse désirée, on conserve la vitesse et on augmente la puissance pour réduire le taux de descente jusqu'à ce qu'on regagne le profil d'approche désiré. On met en garde les élèves-pilotes sur le fait que d'importants mouvements de cabrage peuvent se traduire par un décrochage. L'élève-pilote et l'instructeur ont déclaré qu'il s'agissait de la méthode qu'ils utilisaient pour corriger le profil d'approche.

1.11.6 Premier vol en solo

Selon le GIV, le premier vol en solo d'un pilote est une étape importante dans la carrière en pilotage d'un élève. C'est une expérience inoubliable, et l'instructeur doit la traiter comme telle. Dans la plupart des cas, le deuxième vol en solo d'un élève-pilote n'est pas effectué le même jour que le premier.

Le premier vol en solo devrait être effectué de jour, dans une clarté suffisante, dans des conditions météorologiques favorables, et dans des conditions de vent et de trafic raisonnables pour que le vol se déroule avec un minimum de distractions. On réduit ainsi le nombre de variables auxquelles l'élève-pilote doit faire face pour rendre l'expérience plus sûre et plus agréable. Il est reconnu que les premiers vols en solo augmentent la confiance en soi des élèves-pilotes puisqu'ils se rendent compte qu'ils peuvent effectivement piloter un avion sans l'aide d'un instructeur.

Habituellement, lorsqu'un élève-pilote est prêt à voler en solo, il ou elle est autorisé(e) à effectuer un circuit. Le jour de l'incident, l'élève-pilote avait volé 0,7 heure en double commande, puis 0,9 heure pour le premier vol en solo, au cours duquel il s'était essentiellement exercé aux approches au régime de ralenti avec ou sans volets. Après une pause de deux heures, l'élève-pilote a entrepris son deuxième vol en solo de la journée, et s'est posé avant la piste lors de son quatrième circuit.

Le GIV ne fournit aucune indication sur la durée du premier vol en solo; toutefois, il précise que le vol pré-solo ne doit pas dépasser 45 minutes pour minimiser la fatigue.

1.11.7 *Vols subséquents en solo*

Le deuxième vol en solo d'un élève-pilote pourrait se dérouler plusieurs jours ou semaines après le premier. Dans le GIV, le plan de leçon du vol en double commande effectué juste avant le deuxième vol en solo précise ce qui suit :

L'instructeur doit s'assurer que l'élève est capable de piloter l'avion dans les conditions météorologiques et de trafic actuelles et prévues avant d'autoriser d'autres circuits en solo.

Pour évaluer la compétence de l'élève, on passe en revue les procédures en circuit. L'instructeur n'a pas effectué de vol de vérification de compétence en double commande avec l'élève-pilote avant d'autoriser le deuxième vol en solo. L'instructeur a affirmé que les conditions météorologiques et de trafic n'avaient pas changé depuis le premier vol en solo, quelque trois heures plus tôt, et c'est pourquoi il n'a pas senti qu'un vol de vérification en double commande était nécessaire. L'instructeur a ajouté qu'il avait toujours effectué un vol de vérification de compétence en double commande avec ses élèves lors des vols suivants le premier vol en solo.

1.12 *Mesures prises par l'élève-pilote*

L'élève-pilote a déclaré qu'une fois établi en approche finale sur la piste, il était sûr que l'avion se trouvait sur le profil d'approche nécessaire pour atteindre le point d'arrondi normal, situé à environ 1 000 pieds au-delà du seuil de piste. Il a aussi affirmé que pendant toute l'approche il avait continué à surveiller l'anémomètre, qui lui indiquait que l'avion se maintenait à 65 noeuds, qui est la vitesse d'approche normale. Il ne s'est pas rendu compte que l'avion se trouvait au-dessous du profil d'approche désiré et il a été surpris lorsque l'avion a touché des roues avant le seuil de piste.

On n'a pas tenu compte des repères visuels périphériques normaux qui auraient aidé le pilote à juger de la hauteur de l'avion, comme la vitesse apparente à laquelle le sol défilait par rapport à l'avion, la taille apparente de la texture du sol et d'objets connus au sol et la relation constante entre le point d'arrondi prédéterminé et un point fixe sur le pare-brise.

L'élève-pilote a indiqué qu'il était excité à cause de sa première expérience de vol en solo et qu'il ne se sentait pas fatigué au moment de l'incident. Quelque temps plus tard, après avoir réfléchi aux événements qui avaient mené à l'incident, il a déclaré que la fatigue avait peut-être contribué au fait qu'il ne s'est pas aperçu que l'avion était bas.

2.0 Analyse

2.1 Introduction

L'analyse tente d'expliquer pourquoi l'élève-pilote n'a pas surveillé ni corrigé adéquatement le profil d'approche de l'avion. Les facteurs suivants seront examinés : la technique d'approche standard, la correction du profil d'approche, la formation au pilotage, la fatigue et le vol en solo.

2.2 Généralités

Au cours des quelques premières heures de vol en solo, les élèves-pilotes doivent faire face à une situation comportant de multiples variables alors qu'ils pilotent un avion dans un environnement où ils n'ont pas encore beaucoup d'expérience ni de compétence. Comment ils réussiront à faire face à ces variables dépend en partie de la justesse des règles, des directives, des procédures et des listes de vérifications qui leur sont fournies. Jusqu'à ce qu'un élève-pilote acquière une certaine expérience, les variables qui sollicitent leur attention devraient être tenues à un minimum.

2.3 Approche standard

L'instructeur a déclaré avoir enseigné à l'élève-pilote que l'approche standard se faisait au moteur avec volets; toutefois, l'élève-pilote avait l'impression qu'une approche au moteur avec volets n'était pas nécessaire pour effectuer ses circuits en solo. En fait, il croyait qu'une approche standard était habituellement exécutée au régime de ralenti, les volets étant utilisés au besoin. Du fait de cette impression, les approches de l'élève-pilote n'étaient pas uniformes. Certaines approches étaient hautes et accentuées, nécessitant l'utilisation des volets. D'autres étaient basses et plates, et l'utilisation des volets n'était pas nécessaire. Le manque d'uniformité et le changement de perspective à chacune des approches de l'élève-pilote ont augmenté le nombre de variables auxquelles il devait faire face et ne lui ont pas permis de s'exercer de façon uniforme pour développer ses habiletés.

Naturellement, il est important pour un élève-pilote de s'exercer à des approches à partir d'un vol plané en régime de ralenti pour qu'il voit l'effet des volets sur l'angle d'approche. Le *Manuel de pilotage* de Transports Canada met l'accent sur les vols planés au régime de ralenti, sur le fait que la plupart des approches courantes se font au moteur, et présente aux élèves-pilotes et aux instructeurs diverses autres options. Si le *Manuel de pilotage* et le GIV avaient indiqué précisément que seules des approches normales au moteur devaient être exécutées lors des premiers vols en solo et qu'ils en avaient fourni la raison, l'élève-pilote dans ce cas-ci n'aurait peut-être pas effectué une variété d'approches pendant ses vols en solo. De plus, si l'école lui avait fourni par écrit la procédure, l'élève-pilote aurait peut-être mieux compris la procédure du circuit standard.

2.4 Correction du profil d'approche

On avait enseigné à l'élève-pilote à corriger tout écart par rapport au profil d'approche désiré en augmentant ou en réduisant la puissance, donc en changeant le taux de descente de l'avion. On lui avait dit de veiller à ne pas cabrer l'avion si la vitesse était la bonne pour ne pas décrocher et s'écraser. L'élève-pilote a précisé qu'il avait continué à surveiller la vitesse, qui se maintenait à 65 noeuds, ce qui indique où il a fixé son attention au cours de l'approche.

Contrairement à la procédure ci-dessus, la procédure visant à modifier l'assiette pour corriger tout écart par rapport au profil d'approche désiré met l'accent sur le fait qu'il faut «aligner» l'appareil sur le point d'arrondi et régler la puissance pour conserver la vitesse. Cette procédure permet aux pilotes de vérifier

si le point d'arrondi se déplace vers le haut ou vers le bas par rapport au point de référence de l'avion. Si l'on avait montré à l'élève-pilote à corriger tout écart par rapport au profil d'approche désiré en modifiant l'assiette plutôt que la puissance, il est possible que son balayage visuel aurait inclus le point d'arrondi et qu'il se serait rendu compte plus tôt de la situation.

2.5 *L'instructeur*

Il est évident que l'instructeur jugeait l'élève-pilote capable d'effectuer le vol en solo. Selon l'évaluation de l'instructeur, l'élève-pilote avait démontré des habiletés de pilotage supérieures à la moyenne compte tenu de son expérience. En raison de l'habileté de l'élève-pilote, l'instructeur avait permis que son premier vol en solo consiste en plusieurs circuits et il lui avait permis de reprendre l'air après une pause de deux heures, mais sans effectuer de vol de vérification de compétence en double commande. Le fait que l'élève-pilote croyait que le profil d'approche standard était une procédure au régime de ralenti avec ou sans volets, malgré le fait qu'il ait été breffé en fonction d'une procédure de circuit standard différente, et qu'il semblait trop absorbé par la vitesse au détriment des autres repères, laisse croire que l'élève-pilote avait mal compris la procédure appropriée.

2.6 *L'élève-pilote*

On avait enseigné à l'élève-pilote à régler sa vitesse en modifiant l'assiette de l'avion et en évitant de cabrer brusquement l'appareil pour ne pas le faire décrocher. Comme il croyait que l'approche finale était bonne parce que la vitesse était bonne, il a fixé son attention sur l'anémomètre. Le fait qu'il ne voulait pas cabrer l'appareil et qu'il n'a pas surveillé les repères visuels périphériques normaux qui l'auraient averti de la faible hauteur de l'avion indique que son attention était fixée sur l'anémomètre.

Fixer son attention sur un seul aspect d'une tâche peut survenir lorsqu'il faut faire face à une situation qu'on ne comprend pas ou pour laquelle on n'a pas d'expérience². À cause de son manque d'expérience en matière d'approches et de sa confusion au sujet de la procédure de circuit standard, l'élève-pilote a continuellement surveillé l'anémomètre au détriment des autres repères. La confiance excessive qu'il accordait à la vitesse comme étant le signe d'une bonne approche et le fait que l'approche a été effectuée à tort sans volets l'ont placé dans une situation pour laquelle il n'avait ni l'expérience ni la formation.

Une attention exclusive peut aussi être exacerbée par la fatigue³. L'élève-pilote a affirmé qu'il était excité à cause de son premier vol en solo et qu'il ne se sentait pas fatigué au moment de l'incident. Toutefois, les gens évaluent généralement mal leur propre fatigue. En outre, la fatigue peut être masquée par un certain nombre de facteurs, dont l'excitation⁴. Il est possible que la fatigue, à cause du temps en vol et du manque d'uniformité des approches exécutées, ait pu porter l'élève-pilote à fixer son attention sur l'anémomètre au détriment des autres repères. Compte tenu de l'excitation suscitée par un premier vol en solo et de son manque d'expérience en vol, il est peu probable que l'élève-pilote aurait pu reconnaître les effets de la fatigue sur son rendement.

2.7 *Premier vol en solo*

² J. Ernsting and P. King, eds., *Aviation Medicine*. (London : Butterworths', 1988)

³ R.C. Graeber, «Aircrew fatigue and circadian rhythmicity», *Human factors in aviation* eds. E.L. Weiner and D.C. Nagel (San Diego, CA: Academic, 1988). 305-344.

⁴ M.R. Rosekind et al., «Alertness management in long-haul flight operations», *Proceedings of the Thirty-Ninth Corporate Aviation Safety Seminar* (St. Louis, MO: Flight Safety Foundation, 1994)

Bien que le GIV indique que le vol pré-solo ne devrait pas durer plus de 45 minutes pour réduire au minimum les effets de la fatigue, il ne précise pas la durée du premier vol en solo. Dans ce cas-ci, le premier vol en solo de l'élève-pilote avait duré 54 minutes (0,9 heure), ce qui est beaucoup plus long que le premier vol en solo typique d'un circuit. Comme le GIV fait mention de la fatigue que peut susciter le vol pré-solo, il devrait y avoir des conseils pour les instructeurs sur les effets de la fatigue, dans le cas du premier vol en solo.

2.8 *Robinet coupe-feu*

Si l'élève-pilote avait fermé le robinet coupe-feu avant de quitter l'avion, l'appareil n'aurait peut-être pas été détruit par le feu.

3.0 *Conclusions*

3.1 *Faits établis*

1. L'élève-pilote possédait le permis et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur.
2. L'instructeur possédait les qualifications en vertu de la réglementation en vigueur.
3. Avant le vol de l'incident, l'élève-pilote avait effectué un vol de vérification pré-solo en double commande et un vol en solo ce jour-là.
4. L'instructeur n'a pas effectué le vol de vérification de compétence en double commande avant d'autoriser le deuxième vol en solo de l'élève-pilote.
5. L'avion a touché des roues à 51 pieds avant la piste.
6. L'avion a heurté un banc de neige gelé, et la roue du train avant s'est détachée de l'avion.
7. L'élève-pilote n'a pas fermé le robinet coupe-feu avant de quitter l'avion.
8. L'élève-pilote n'a pas exécuté d'approches normales uniformes au moteur pendant ses circuits en solo.
9. L'élève-pilote a fixé son attention sur l'anémomètre et n'a pas suffisamment surveillé son profil d'approche.

3.2 *Causes*

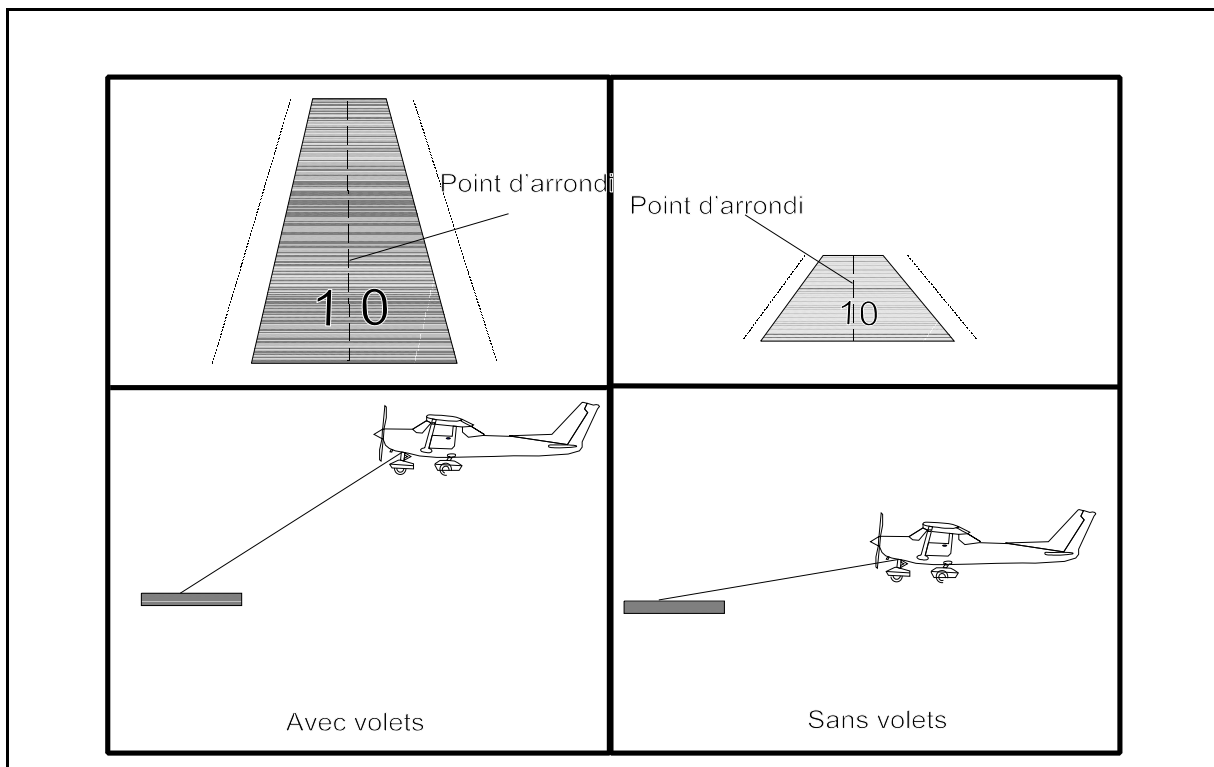
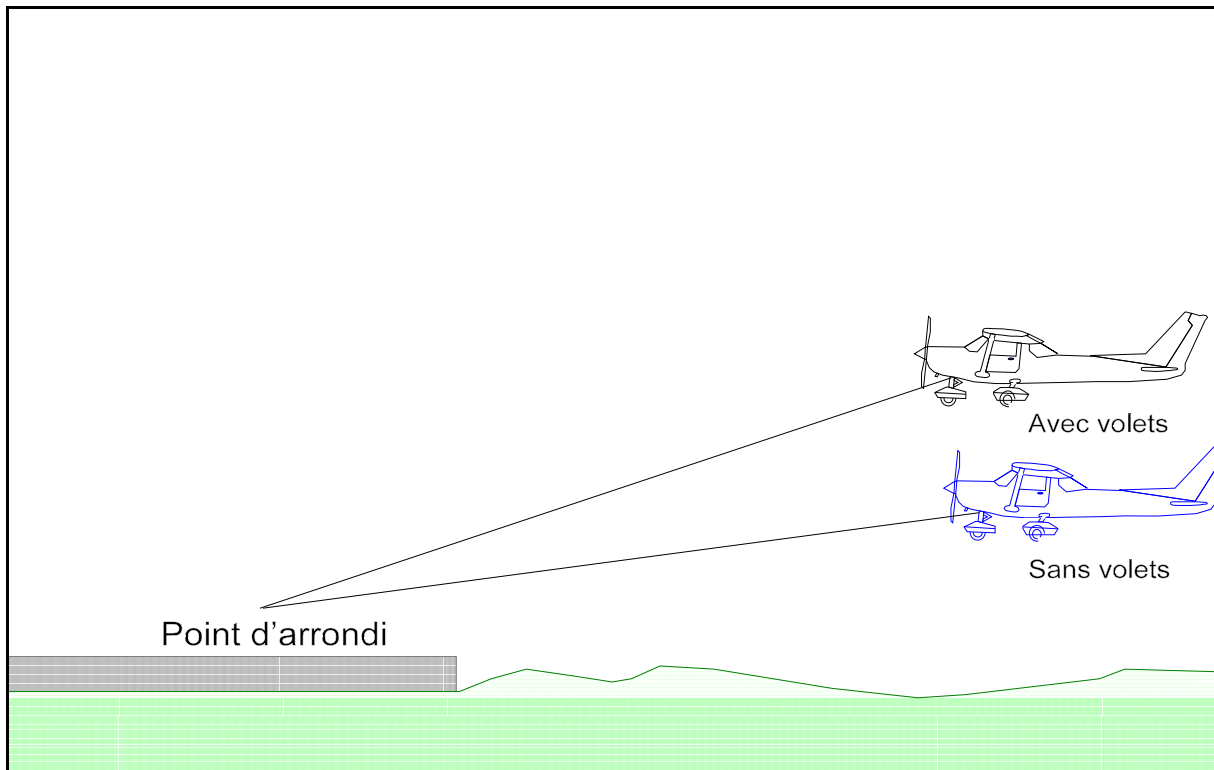
L'élève-pilote n'a pas suffisamment surveillé le profil d'approche de l'avion et l'avion a touché des roues avant la piste. Ont contribué à l'incident : le manque d'insistance sur l'importance d'exécuter un profil d'approche standard pendant les premiers vols en solo et la confusion relative à la façon de corriger tout écart par rapport au profil d'approche désiré.

4.0 *Mesures de sécurité*

Le Bureau n'a, jusqu'ici, recommandé aucune mesure de sécurité.

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 8 février 1996 par le Bureau qui est composé du Président John W. Stants et des membres Zita Brunet et Maurice Harquail.

Annexe A - Perspective lors d'une approche



Annexe B - Sigles et abréviations

BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CAVOK	plafond et visibilité OK
GIV	<i>Guide de l'instructeur de vol</i>
h	heure(s)
lb	livre(s)
LL	basse teneur en plomb

BUREAUX DU BST

ADMINISTRATION CENTRALE

HULL (QUÉBEC)*

Place du Centre
4^e étage
200, promenade du Portage
Hull (Québec)
K1A 1K8
Tél. (819) 994-3741
Télécopieur (819) 997-2239

INGÉNIERIE

Laboratoire technique
1901, chemin Research
Gloucester (Ontario)
K1A 1K8
Tél. (613) 998-8230
24 heures (613) 998-3425
Télécopieur (613) 998-5572

BUREAUX RÉGIONAUX

ST. JOHN'S (TERRE-NEUVE)

Marine
Centre Baine Johnston
10, place Fort William
1^{er} étage
St. John's (Terre-Neuve)
A1C 1K4
Tél. (709) 772-4008
Télécopieur (709) 772-5806

LE GRAND HALIFAX (NOUVELLE-ÉCOSSE)*

Marine
Place Metropolitan
11^e étage
99, rue Wyse
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B3A 4S5
Tél. (902) 426-2348
24 heures (902) 426-8043
Télécopieur (902) 426-5143

MONCTON (NOUVEAU-BRUNSWICK)

Productoduc, rail et aviation
310, boulevard Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1C8
Tél. (506) 851-7141
24 heures (506) 851-7381
Télécopieur (506) 851-7467

LE GRAND MONTRÉAL (QUÉBEC)*

Productoduc, rail et aviation
185, avenue Dorval
Pièce 403
Dorval (Québec)
H9S 5J9
Tél. (514) 633-3246
24 heures (514) 633-3246
Télécopieur (514) 633-2944

LE GRAND QUÉBEC (QUÉBEC)*

Marine, productoduc et rail
1091, chemin Saint-Louis
Pièce 100
Sillery (Québec)
G1S 1E2
Tél. (418) 648-3576
24 heures (418) 648-3576
Télécopieur (418) 648-3656

LE GRAND TORONTO (ONTARIO)

Marine, productoduc, rail et aviation
23, rue Wilmot est
Richmond Hill (Ontario)
L4B 1A3
Tél. (905) 771-7676
24 heures (905) 771-7676
Télécopieur (905) 771-7709

PETROLIA (ONTARIO)

Productoduc et rail
4495, rue Petrolia
C.P. 1599
Petrolia (Ontario)
N0N 1R0
Tél. (519) 882-3703
Télécopieur (519) 882-3705

WINNIPEG (MANITOBA)

Productoduc, rail et aviation
335 - 550, rue Century
Winnipeg (Manitoba)
R3H 0Y1
Tél. (204) 983-5991
24 heures (204) 983-5548
Télécopieur (204) 983-8026

EDMONTON (ALBERTA)

Productoduc, rail et aviation
17803, avenue 106 A
Edmonton (Alberta)
T5S 1V8
Tél. (403) 495-3865
24 heures (403) 495-3999
Télécopieur (403) 495-2079

CALGARY (ALBERTA)

Productoduc et rail
Édifice Sam Livingstone
510 - 12^e avenue sud-ouest
Pièce 210, C.P. 222
Calgary (Alberta)
T2R 0X5
Tél. (403) 299-3911
24 heures (403) 299-3912
Télécopieur (403) 299-3913

LE GRAND VANCOUVER (COLOMBIE-BRITANNIQUE)

Marine, productoduc, rail et aviation
4 - 3071, rue Number Five
Richmond (Colombie-Britannique)
V6X 2T4
Tél. (604) 666-5826
24 heures (604) 666-5826
Télécopieur (604) 666-7230

*Services disponibles dans les deux langues officielles

○ Services en français (extérieur de la RCN) : 1-800-387-3557