

RAPPORT MODIFIÉ

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT AÉRONAUTIQUE

PANNE MOTEUR DURANT LA MONTÉE INITIALE

**AMPHIBEC (ultra-léger) C-FPXF
RIVIÈRE-DU-LOUP (QUÉBEC)
11 JANVIER 1994**

RAPPORT NUMÉRO A94Q0003

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

Panne moteur durant la montée initiale

Amphibec (ultra-léger) C-FPXF
Rivière-du-Loup (Québec)
11 janvier 1994

Rapport numéro A94Q0003

Résumé

Le pilote et son passager ont décollé de l'aéroport de Rivière-du-Loup (Québec) pour un vol local à bord de l'ultra-léger de type évolué (*advanced ultralight*). Durant la montée initiale, le moteur de l'ultra-léger s'est arrêté. L'appareil a amorcé un virage prononcé à gauche et est tombé en vrille jusqu'au sol. Le pilote et le passager ont subi des blessures mortelles.

Le Bureau a déterminé que le moteur s'est arrêté lorsque le piston arrière a grippé. L'appareil a ensuite décroché à une altitude insuffisante pour permettre une sortie du décrochage. Le joint d'étanchéité défectueux du vilebrequin, la température ambiante très froide, l'utilisation d'un radiateur surdimensionné, l'installation incorrecte du circuit de refroidissement, et l'utilisation de gicleurs de carburateur de type 165 (temps chaud), ont contribué au grippage du piston.

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
1.3.1 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	2
1.4 Renseignements sur le personnel	2
1.4.1 Le pilote	2
1.4.2 Le passager	3
1.4.3 Conduite du vol	3
1.5 Renseignements sur l'aéronef	3
1.5.1 Caractéristiques de décrochage	4
1.5.2 Le moteur	4
1.5.3 Le circuit de refroidissement	5
1.5.4 Distribution des bulletins de service de Rotax	7
1.5.5 Directives d'installation et bulletins de service	7
1.5.6 Indication de la température des gaz d'échappement	7
1.6 Renseignements météorologiques	7
1.7 Renseignements sur l'aérodrome	7
1.8 Renseignements médicaux	8
1.9 Questions relatives à la survie des occupants	8
2.0 Analyse	9
2.1 Le pilote aux commandes	9
2.2 La survie des occupants	9
2.3 Arrêt du moteur	9
2.3.1 Circuit de refroidissement du moteur	9
2.3.2 Température de combustion	9
2.3.3 Manque d'espacement piston/cylindre	10
2.3.4 Bulletins de service du motoriste	10
2.4 Comportement de l'aéronef	10
3.0 Conclusions	13
3.1 Faits établis	13
3.2 Causes	14
4.0 Mesures de sécurité	15

5.0 Annexes

Annexe A - Liste des rapports pertinents	17
Annexe B - Sigles et abréviations	19

Figures

Figure 1 - Circuit de refroidissement d'Aviation Normand Dubé Inc.	6
Figure 2 - Circuit de refroidissement installé sur l'aéronef	6

1.0 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

Vers 13 h 50, heure avancée de l'Est (HAE), le pilote et le passager ont préparé l'ultra-léger de type évolué (*advanced ultralight*) pour effectuer un vol local de plaisance. Vers 14 h 30 HAE, le pilote a fait tourner le moteur à haut régime au sol. L'avion a ensuite circulé au sol pour se rendre à l'aire de décollage.

Vers 15 h HAE, l'ultra-léger a décollé de l'aéroport de Rivière-du-Loup (Québec) et a effectué un léger virage à droite. Alors que l'ultra-léger était à une hauteur estimée à 200 pieds-sol et avait légèrement dépassé l'extrémité de la piste, le moteur s'est arrêté. L'appareil a tourné rapidement à gauche avant de s'écraser sur le sol enneigé.

Le pilote et le passager ont subi des blessures mortelles; l'ultra-léger a été lourdement endommagé.

1.2 Victimes

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

1.3 Dommages à l'aéronef

L'aéronef a subi des déformations importantes aux ailes et à la section avant du fuselage. Le réservoir à essence, construit en fibre de verre et situé dans le nez de l'appareil, a été détruit à l'impact. Son contenu s'est répandu dans la neige.

Le moteur, installé sur le dessus de l'aile haute de l'aéronef, n'a subi aucun dommage. Une seule des trois pales de l'hélice propulsive a été sectionnée. Les pales ne présentaient aucune marque d'impact en rotation.

1.3.1 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'aéronef a heurté le sol enneigé en piqué et s'est immobilisé en pylône. Les dommages relevés sur les ailes et à la section avant de l'aéronef révèlent une rotation vers la gauche à faible vitesse au moment de l'impact.

Les commandes de vol ont été endommagées par l'impact. L'examen des commandes de vol n'a pas permis de déterminer lequel des deux occupants était aux commandes de l'appareil au moment de l'impact.

1.4 Renseignements sur le personnel

	Pilote
Âge	50 ans
Licence	pilote privé - avions
Date d'expiration du certificat de validation	1 nov 94
Nombre total d'heures de vol	1 298
Nombre total d'heures de vol sur type en cause	16
Nombre total d'heures de vol dans les 90 derniers jours	20
Nombre total d'heures de vol sur type en cause dans les 90 derniers jours	14
Nombre d'heures de service avant l'accident	-
Nombre d'heures libres avant la prise de service	7

1.4.1 Le pilote

Le pilote commandant de bord était en place droite. Il était titulaire d'une licence de pilote privé - avions et d'une licence de pilote privé - avions ultra-légers. Ces licences étaient valides et lui permettaient d'agir en qualité de pilote commandant de bord et de transporter un passager.

1.4.2 Le passager

Le passager était en place gauche. Propriétaire de l'aéronef, il en était également le constructeur. Il était titulaire d'un permis d'élève-pilote - avions ultra-légers. Son permis ne lui permettait pas d'être commandant de bord, ni de transporter un passager. Il avait réussi l'examen pré-solo mais n'avait pas encore subi l'épreuve écrite en vue de l'obtention de la licence de pilote privé - avions ultra-légers.

Le passager avait effectué 16,3 heures de vol sur un ultra-léger de type RX-550 avec une école de pilotage. De plus, il avait effectué environ 16 heures de vol sur le C-FPXF avec le pilote qui se trouvait avec lui au moment du présent accident.

1.4.3 Conduite du vol

Le vol était effectué conformément aux normes et aux procédures d'exploitation relatives aux ultra-légers de type évolué de Transports Canada.

1.5 Renseignements sur l'aéronef

Le propriétaire avait construit son ultra-léger amphibie de type évolué à l'aide des plans et des outils du concepteur. La configuration des commandes de l'aéronef biplace côte-à-côte permet aux deux occupants de piloter l'appareil à partir de chacun des sièges.

L'aéronef était équipé de skis pour l'hiver. La masse de l'aéronef au décollage était d'environ 400 kilogrammes, ce qui correspond à la masse maximale autorisée au décollage pour ce type d'aéronef.

Constructeur	Amphibec MFG
Type	ultra-léger évolué
Année de construction	1993
Numéro de série	RA-582-08
Certificat de navigabilité	Énoncé de conformité
Nombre total d'heures de vol cellule	33
Type de moteur (nombre)	Rotax 582UL (1)
Type d'hélice (nombre)	GSC International (1)
Masse maximale autorisée au décollage	400 kg
Type de carburant recommandé	essence automobile
Type de carburant utilisé	essence automobile

1.5.1 Caractéristiques de décrochage

Avec deux occupants et le plein de carburant, l'Amphibec décroche à une vitesse d'environ 45 milles à l'heure (mi/h), et sa vitesse de montée est d'environ 55 mi/h.

En raison de leur masse très faible, les ultra-légers possèdent très peu d'inertie et perdent très rapidement de la vitesse après l'arrêt du moteur. De plus, le moteur étant installé au-dessus de l'aile

haute, ce type d'aéronef se cabre lorsque le moteur s'arrête en montée; l'angle d'attaque augmente et la vitesse diminue très rapidement.

Lors d'un virage en montée, l'aéronef décrit une spirale montante; l'aile extérieure au virage se présente alors au vent relatif sous un plus grand angle d'attaque que l'aile intérieure. Ainsi, l'aile extérieure est la première à décrocher et à s'enfoncer lorsqu'il y a perte de vitesse ou augmentation de l'angle d'attaque lors d'un virage en montée.

1.5.2 Le moteur

L'Amphibec est équipé d'un moteur Rotax 582UL. Ce moteur est installé les cylindres vers le bas et l'hélice propulsive à l'arrière. Il est muni d'un circuit de refroidissement par circulation de liquide dans les chemises autour des deux cylindres et de la culasse du moteur. La lubrification des paliers de vilebrequin est effectuée avec un mélange atomisé air/essence/huile, lequel est admis dans la base du moteur avant d'être aspiré dans le cylindre pour la combustion.

Le moteur totalisait 33 heures de fonctionnement. L'examen du moteur a révélé la présence de rainures sur la jupe du piston et sur la paroi du cylindre arrière. Ces marques sur le piston se trouvaient principalement sur la surface adjacente à l'orifice d'admission des gaz et à l'orifice d'échappement. Les bougies et le collecteur d'échappement du cylindre arrière étaient grisâtres, indiquant une température de combustion élevée.

Le roulement à billes qui supportait le vilebrequin du côté du réducteur pour l'hélice (à l'arrière), indiquait une surchauffe. La pièce d'espacement des billes avait fondu et s'était logée contre le joint d'étanchéité. Les billes ainsi que les chemins de ce roulement portaient des marques laissées par un manque de lubrification. L'autre roulement à billes parallèle à ce dernier ne présentait aucun signe d'anomalie.

Le piston et le cylindre avant ne portaient pas de traces de rainures. Les bougies du cylindre avant étaient brunâtres et le collecteur d'échappement était noir, ce qui indique que la température de combustion était normale.

La température de combustion est directement liée au mélange air/essence/huile admis dans les cylindres. Un mélange pauvre augmente la température de combustion. Dans des conditions de température froide, le motoriste Rotax recommande le remplacement du gicleur principal calibré à 165, normalement utilisé dans des conditions de température chaude, par un gicleur calibré à 175 sur chacun des carburateurs. Cette modification a pour objet d'enrichir le mélange et de diminuer la température de combustion, réduisant ainsi l'expansion thermique du piston.

Le manuel du motoriste mentionne à la première page que «de par sa conception, le moteur Rotax 582UL est sujet à des arrêts soudains qui peuvent occasionner des atterrissages en catastrophe. Ces atterrissages peuvent causer des blessures graves et parfois même la mort.» L'enquête a révélé que le constructeur de l'aéronef avait mentionné avoir pris connaissance de cette information lors de l'achat du moteur.

1.5.3 Le circuit de refroidissement

Le constructeur de l'aéronef avait installé un circuit de refroidissement muni d'un thermostat fabriqué par Aviation Normand Dubé Inc. Le thermostat (C), situé à l'extérieur de la culasse, régularise la température du liquide de refroidissement à environ 160 degrés Fahrenheit.

Tel qu'il est proposé sur le schéma d'installation¹ d'Aviation Normand Dubé Inc. accompagnant normalement les pièces du circuit (voir figure 1), le tuyau de dérivation (E) retourne à la pompe de refroidissement (D), ce qui permet de réduire la différence des températures du liquide de refroidissement entre sa sortie de la culasse et avant son retour au moteur.

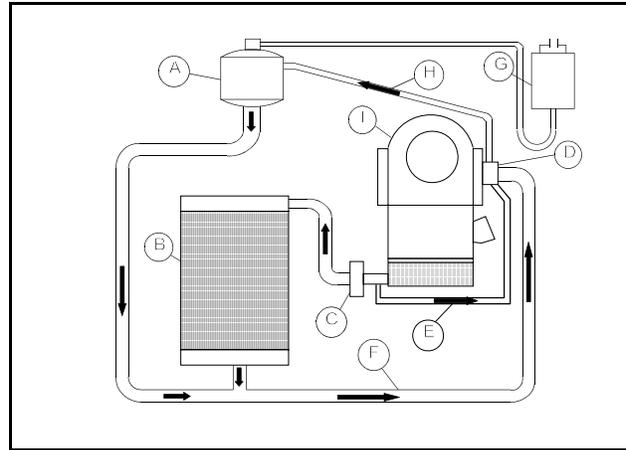


Figure 1 - Circuit de refroidissement d'Aviation Normand Dubé Inc.

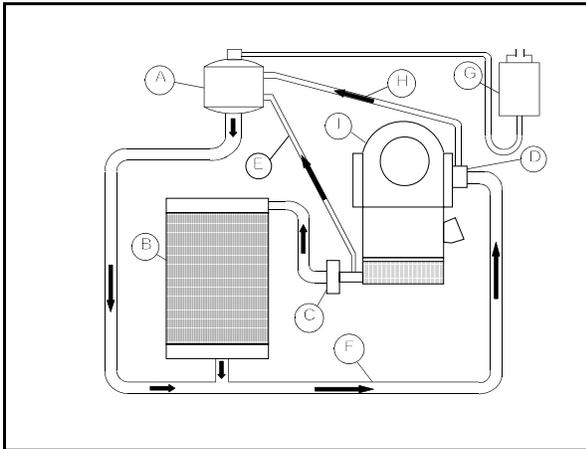


Figure 2 - Circuit de refroidissement installé sur l'aéronef

Cependant, la culasse du moteur (I) installée sur l'aéronef (voir figure 2)² n'était pas conçue pour recevoir un thermostat intégré. Le tuyau de dérivation (E) n'était pas installé conformément au schéma d'installation proposé par Aviation Normand Dubé Inc., mais retournait plutôt au réservoir du radiateur (A), ce qui augmentait la différence de température du liquide de refroidissement entre sa sortie du moteur et son retour à la pompe (D).

De plus, le radiateur (B) installé sur l'appareil était surdimensionné (*oversized*); il avait une surface de refroidissement de 20 à 50 % supérieure à celle des radiateurs construits et suggérés par le motoriste, ce qui favorisait un refroidissement excessif du moteur.

Les bougies et les collecteurs d'échappement du cylindre arrière étaient grisâtres, ce qui indique une température de combustion plus élevée.

1.5.4 Distribution des bulletins de service de Rotax

¹ Légende : A- réservoir du radiateur; B- radiateur; C- thermostat; D- pompe de refroidissement; E- tuyau de dérivation; F- liquide refroidi; G- réservoir d'expansion; H- tube de purge du système; I- moteur.

² Légende : A- réservoir du radiateur; B- radiateur; C- thermostat; D- pompe de refroidissement; E- tuyau de dérivation; F- liquide refroidi; G- réservoir d'expansion; H- tube de purge du système; I- moteur.

Le distributeur exclusif reçoit les bulletins de service du motoriste, puis les envoie aux distributeurs autorisés qui se chargent normalement de les envoyer à leurs clients. Cependant, lors de l'achat d'un moteur, les acheteurs ne reçoivent que les nouveaux bulletins de service du motoriste, ils ne reçoivent normalement pas les bulletins précédents.

1.5.5 Directives d'installation et bulletins de service

Il n'a pas été possible de confirmer si le constructeur de l'aéronef possédait toutes les directives et toute l'information nécessaires pour effectuer l'installation, que ce soit conformément au schéma du système thermostatique d'Aviation Normand Dubé Inc., ou conformément au circuit recommandé par Rotax.

Rien n'indique que le constructeur de l'aéronef ait été informé du bulletin de service de Rotax, émis en novembre 1991, avant qu'il n'achète le moteur. Ce bulletin de service concernait le circuit de refroidissement des moteurs 582UL et spécifiait une différence maximale de température du liquide de refroidissement de 11 degrés Fahrenheit entre la sortie et le retour à la pompe. Par ailleurs, lors de leur formation sur l'entretien de ce type de moteur Rotax, les techniciens sont informés que cette différence de température peut être de 40 degrés Fahrenheit au maximum.

1.5.6 Indication de la température des gaz d'échappement

Le moteur était muni de deux sondes et d'un indicateur double pour lire la température des gaz d'échappement de chacun des cylindres. La lecture de cette température permet de reconnaître si un des cylindres fonctionne à une température excessive par rapport à l'autre. Cette différence dans la température permet d'identifier si le mélange des gaz est adéquat et ne provoquera pas une combustion trop chaude qui pourrait faire surchauffer le piston et provoquer le grippage avec le cylindre. L'interprétation de la lecture de l'indicateur est fiable seulement lorsque le moteur est à plein régime, comme au décollage.

1.6 Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques qui prévalaient au moment de l'accident étaient favorables au vol à vue. Les vents soufflaient de l'ouest à cinq milles à l'heure et la température était de moins 14 degrés Celsius environ.

1.7 Renseignements sur l'aérodrome

Le décollage a été effectué sur une surface de neige durcie au sud et parallèle à la piste 23 de l'aéroport. L'extrémité de la piste 23 est dégagée sur environ 1 000 pieds avant de rejoindre une zone boisée.

L'ultra-léger s'est écrasé dans l'axe de la piste 23, environ 500 pieds après l'extrémité de la piste.

1.8 Renseignements médicaux

Le passager a subi des blessures mortelles à la tête au moment de l'impact, et le pilote est mort par asphyxie. Il a été impossible de déterminer lequel des deux occupants était aux commandes de l'appareil.

Rien n'indique qu'une incapacité ou des facteurs physiologiques aient pu perturber les capacités des occupants. Les résultats des analyses toxicologiques ont été négatifs.

1.9 Questions relatives à la survie des occupants

Le longeron de structure des ailes traverse la cabine au plafond. Le passager en place gauche a subi des blessures graves à la tête parce qu'il a heurté ce longeron. Le pilote en place droite a été coincé entre la neige et le longeron.

L'ultra-léger n'était pas équipé de baudriers. La réglementation n'exige pas que ce type d'aéronef en soit équipé. De plus, le port du casque protecteur n'est pas obligatoire à bord des ultra-légers de type évolué.

2.0 *Analyse*

2.1 *Le pilote aux commandes*

Il n'a pas été possible de déterminer qui était aux commandes de l'appareil. Le pilote commandant de bord possédait les qualifications nécessaires pour le vol, et pouvait piloter l'aéronef même s'il était en place droite.

2.2 *La survie des occupants*

La structure de la cabine offrait peu de protection aux occupants dans le cas d'un impact en piqué. Si les occupants avaient porté un baudrier et un casque protecteur, ils auraient probablement subi des blessures moins graves. De plus, le pilote en place droite n'aurait probablement pas été coincé entre le sol et le longeron.

2.3 *Arrêt du moteur*

2.3.1 *Circuit de refroidissement du moteur*

L'installation incorrecte du tuyau de dérivation et d'un radiateur surdimensionné avait pour effet de diminuer la température du liquide de refroidissement retournant au moteur.

Le constructeur avait installé le circuit de refroidissement dans l'intention de permettre au moteur de ne pas surchauffer lors des manoeuvres au sol les journées chaudes d'été.

Cependant, ceci avait pour effet de diminuer la température du liquide de refroidissement retournant au moteur et favorisait une augmentation de la différence de température entre la sortie du moteur et le retour. Lors d'opérations à température ambiante très froide, l'efficacité accrue de cette installation à refroidir faisait chuter la température du liquide de refroidissement de plus de 40 degrés Fahrenheit avant son retour au moteur.

Le refroidissement accru du liquide retournant à la pompe, puis circulant dans les chemises autour des deux cylindres et de la culasse du moteur, réduisait leur expansion thermique.

2.3.2 *Température de combustion*

Le carburateur de chacun des deux cylindres était équipé d'un gicleur principal calibré à 165 (temps chaud), au lieu d'un gicleur calibré à 175 (temps froid) comme le recommandait le motoriste. Par conséquent, la température ambiante très froide de moins 14 degrés Celsius a appauvri le mélange air/essence et a augmenté la température de combustion, favorisant ainsi l'expansion thermique des pistons.

La couleur des bougies, de la surface des pistons et des collecteurs des gaz d'échappement révèle que la température de combustion du cylindre arrière était nettement plus élevée que celle du cylindre avant. La raison de cette différence de température de combustion peut être reliée au joint d'étanchéité situé à l'arrière du moteur, du côté du réducteur. En effet, seul le roulement adjacent à ce joint d'étanchéité était endommagé et présentait des signes de surchauffe. Les dommages au roulement et la surchauffe du roulement ont vraisemblablement été causés par l'aspiration d'air à chaque cycle du moteur, ce qui aurait entraîné la dégradation de la lubrification du roulement. La cause du mauvais rendement du joint d'étanchéité n'a pu être déterminée en raison du manque d'indications sur la défaillance de celui-ci.

Cependant, il est rare qu'un roulement se détériore à ce point en seulement 33 heures de fonctionnement, ce qui implique une défectuosité du joint d'étanchéité. L'aspiration d'air à travers le joint d'étanchéité défectueux a produit l'appauvrissement du mélange air/essence/huile admis dans le cylindre arrière, conduisant ainsi à l'augmentation de sa température de combustion lors du décollage.

2.3.3 *Manque d'espacement piston/cylindre*

Les marques observées sur le piston et le cylindre arrière indiquent que le moteur s'est arrêté faute d'espacement (grippage). Le grippage du piston arrière est attribuable, d'une part, à l'augmentation de l'expansion thermique du piston résultant de la température de combustion élevée causée par l'air admis par le joint d'étanchéité défectueux. D'autre part, le grippage du piston est également attribuable à la réduction de l'expansion thermique du cylindre causée par le refroidissement excessif du moteur.

2.3.4 *Bulletins de service du motoriste*

La tendance particulière de ce moteur à s'arrêter a amené le motoriste à mettre un avertissement à la première page du manuel et à émettre des bulletins de service à cet effet.

Le bulletin de service concernant le circuit de refroidissement du moteur a été émis avant que le constructeur achète le moteur. Le constructeur de l'aéronef ne possédait probablement donc pas toute l'information concernant l'installation du circuit de refroidissement et le fonctionnement du moteur, puisque les acheteurs ne reçoivent normalement pas les bulletins précédents.

2.4 *Comportement de l'aéronef*

Lors du réchauffement du moteur au sol, le pilote n'aurait pu augmenter le régime moteur suffisamment pour obtenir une lecture fiable de la température des gaz d'échappement puisque l'aéronef équipé de skis aurait glissé sur la surface de neige durcie. Durant la course au décollage, le moteur a été mis à plein régime. L'indication d'augmentation de la température des gaz d'échappement était presque immédiate, alors qu'une indication de la diminution de la température de l'eau de refroidissement prenait plus de temps à être affichée sur les instruments. Cependant, au cours du décollage, il est plausible qu'aucun des occupants n'ait observé cette situation sur les instruments.

Durant la montée jusqu'à 200 pieds-sol, l'expansion du piston arrière s'est poursuivie, et le refroidissement du cylindre était plus efficace, ce qui a contribué au grippage du piston.

Avant l'arrêt du moteur, l'aéronef était en virage léger à droite et en montée initiale. Lorsque le moteur s'est arrêté, l'ultra-léger s'est mis en cabré et a perdu de la vitesse très rapidement. La vitesse de décrochage de l'appareil avoisinait la vitesse de montée; l'aile gauche, extérieure au virage, s'est donc présentée sous un plus grand angle d'attaque que l'aile droite, et a décroché en premier.

Cependant, le décrochage est survenu à une hauteur insuffisante pour permettre au pilote de reprendre la maîtrise de l'aéronef et d'effectuer un atterrissage en catastrophe sur le terrain dégagé droit devant. L'appareil a amorcé une vrille vers la gauche avant de percuter le sol.

3.0 Conclusions

3.1 Faits établis

1. Le pilote possédait les qualifications nécessaires pour effectuer le vol.
2. Il n'a pas été possible de déterminer lequel des deux occupants était aux commandes de l'appareil.
3. La vitesse de décrochage de l'Amphibec avoisine la vitesse de montée.
4. L'ultra-léger a décroché à une hauteur insuffisante pour permettre au pilote d'effectuer une sortie de décrochage et de reprendre la maîtrise de l'aéronef.
5. Le circuit de refroidissement n'avait pas été installé conformément au plan du fabricant ni aux recommandations du motoriste.
6. Le radiateur surdimensionné et la température ambiante de moins 14 degrés Celsius favorisaient un refroidissement excessif des cylindres.
7. Les gicleurs de carburateur de type 165 (temps chaud) et la température de moins 14 degrés Celsius ont fait augmenter la température de combustion et favorisé l'expansion thermique des pistons.
8. Le moteur s'est arrêté faute d'espacement (grippage) entre le piston et le cylindre arrière du moteur.
9. Rien n'indique que le constructeur de l'ultra-léger possédait tous les documents concernant l'installation du circuit de refroidissement et le fonctionnement du moteur.
10. L'aéronef n'était pas équipé de baudriers, et les occupants ne portaient pas de casques, ce qui n'était pas obligatoire.
11. Seul le roulement du vilebrequin du côté du réducteur pour l'hélice présentait des signes de surchauffe et de lubrification déficiente.
12. Le joint d'étanchéité arrière du roulement du vilebrequin laissait passer de l'air et appauvrisait le mélange air/essence/huile.
13. Seul le piston arrière a manqué d'espacement avec le cylindre.

3.2 Causes

Le moteur s'est arrêté lorsque le piston arrière a grippé. L'appareil a ensuite décroché à une altitude insuffisante pour permettre une sortie du décrochage. Le joint d'étanchéité défectueux du vilebrequin, la température ambiante très froide, l'utilisation d'un radiateur surdimensionné, l'installation incorrecte du tuyau de refroidissement, et l'utilisation de gicleurs de carburateur de type 165 (temps chaud), ont contribué au grippage du piston.

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

Annexe A - Liste des rapports pertinents

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

LP 9/94 - *Fuel Sample Analysis*
(Analyse d'un échantillon de carburant).

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

Annexe B - Sigles et abréviations

BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
h	heure(s)
HAE	heure avancée de l'Est
kg	kilogrammes

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