



## **RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT AÉRONAUTIQUE**

### **RUPTURE DE L'AILE GAUCHE EN VOL**

**TIERATORN/TIERRA II (ultra-léger) C-IFHO  
LAC BLOUIN (QUÉBEC)  
4 SEPTEMBRE 1994**

**RAPPORT NUMÉRO A94Q0167**

## **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

### Rupture de l'aile gauche en vol

Tieratorn/Tierra II (ultra-léger) C-IFHO

Lac Blouin (Québec)

4 septembre 1994

Rapport numéro A94Q0167

#### *Résumé*

Le pilote accompagné d'un passager a décollé du lac Blouin (Québec) pour effectuer un vol récréatif. Peu de temps après le décollage, l'aile gauche de l'ultra-léger s'est repliée vers le haut et l'arrière du fuselage. L'appareil s'est écrasé sur la rive ouest du lac. Les deux occupants ont subi des blessures mortelles lors de l'impact. L'ultra-léger a été lourdement endommagé.

Le Bureau a déterminé que l'aile gauche de l'ultra-léger a cédé en vol à la suite d'une faiblesse structurale préexistante qui a pu être causée lors d'une collision de l'extrémité de l'aile gauche avec la surface de l'eau peu de temps avant le décollage.

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 Renseignement sur le passager .....	2
1.6 Renseignements sur l'aéronef .....	2
1.7 Renseignements météorologiques .....	3
1.8 Aides à la navigation .....	3
1.9 Télécommunications .....	3
1.10 Site de l'accident .....	3
1.11 Renseignements sur l'épave et sur l'impact .....	3
1.12 Renseignements médicaux .....	4
1.13 Questions relatives à la survie des occupants .....	4
1.14 Essais et recherches .....	4
1.15 Renseignements supplémentaires .....	4
1.15.1 Réglementation concernant le transport de passagers à bord d'un avion ultra-léger .....	4
2.0 Analyse .....	5
3.0 Conclusions .....	7
3.1 Faits établis .....	7
3.2 Causes .....	7
4.0 Mesures de sécurité .....	9
5.0 Annexes	
Annexe A - Liste des rapports pertinents .....	11
Annexe B - Sigles et abréviations .....	13

## 1.0 Renseignements de base

### 1.1 Déroulement du vol

Vers 17 h 30, heure avancée de l'Est (HAE)<sup>1</sup>, l'ultra-léger équipé de flotteurs, immatriculé C-IFHO, a décollé du lac Blouin (Québec) pour effectuer un vol récréatif selon les règles de vol à vue (VFR)<sup>2</sup>. Plusieurs personnes qui se trouvaient près des lieux de l'accident ont été témoins des derniers instants du vol et de l'écrasement. Ils ont observé, pendant environ 45 minutes, l'appareil effectuer plusieurs décollages interrompus avant de finalement s'envoler. Lors de l'une des tentatives de décollage, le flotteur droit a déjaugé en premier, et l'ultra-léger s'est incliné jusqu'à ce que le bout de l'aile gauche touche la surface de l'eau. Le pilote a alors réduit la puissance; il a complété un virage de 360 degrés, puis il a remis pleins gaz et s'est envolé en direction sud-ouest. Le pilote a ensuite survolé l'extrémité sud du lac avant d'effectuer un virage à droite vers le nord-est. Vers la mi-longueur du lac, le pilote a exécuté un virage à gauche pour suivre la rive ouest du lac. À une hauteur d'environ 400 pieds, il y a eu un bruit sec, puis l'aile gauche s'est repliée vers le haut et l'arrière du fuselage. L'ultra-léger s'est

- 
- 1 Les heures sont exprimées en HAE (temps universel coordonné [UTC] moins quatre heures) sauf indication contraire.
  - 2 Voir l'annexe B pour la signification des sigles et abréviations.

mis à descendre rapidement en tournoyant sur lui-même jusqu'au sol. Le pilote et le passager ont péri dans l'accident. L'ultra-léger a été lourdement endommagé.

L'accident s'est produit de jour, vers 17 h 40 HAE, par 48° 09' de latitude Nord et 77° 46' de longitude Ouest.

### 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'ultra-léger a été lourdement endommagé et a subi d'importantes déformations.

### 1.4 Autres dommages

Aucun.

### 1.5 Renseignements sur le personnel

	Pilote
Âge	35 ans
Licence	pilote privé ultra-léger
Date d'expiration du certificat de validation	1er nov 1994
Nombre d'heures de vol sur type en cause	plus de 102
Nombre d'heures de vol dans les 90 derniers jours	plus de 90
Nombre d'heures de vol sur type en cause dans les 90 derniers jours	N/D
Nombre d'heures de service avant l'accident	N/D
Nombre d'heures libres avant la prise de service	0
	24

Le pilote était assis à gauche. Il était titulaire d'une licence de pilote privé d'avion ultra-léger valide, ayant été délivrée le 7 avril 1993. Il n'a pas été possible d'établir avec exactitude les habitudes de vol du pilote ni son niveau de compétence. Son carnet de vol était incomplet pour la période ultérieure au 19 décembre 1993. À cette date, il totalisait 102 heures de vol; 90 avaient été effectuées sur type, dont 23 sur le C-IFHO. Le pilote avait piloté le Tierra II régulièrement jusqu'au jour de l'accident.

#### 1.5.1 Renseignement sur le passager

Le passager était assis à droite et ne possédait aucune expérience en aviation. C'était un ami du pilote.

### 1.6 Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Tieratorm
Type et modèle	Tierra II
Année de construction	1984
Numéro de série	3457715
Certificat de navigabilité (Permis de vol)	non requis
Nombre d'heures de vol cellule	environ 400
Type de moteur (nombre)	Rotax 583 (1)
Type d'hélice/ de rotor (nombre)	bipale (1)
Masse maximale autorisée au décollage	195 kg
Type(s) de carburant recommandé(s)	essence automobile avec 2 % d'huile
Type de carburant utilisé	essence automobile avec 2 % d'huile

La cellule de l'appareil était en alliage d'aluminium de type tubulaire. Une toile de Dacron recouvrait les ailes et la queue. Le cockpit biplace était fermé et comportait deux sièges côte à côte. L'appareil était équipé de flotteurs.

L'aéronef avait été importé des États-Unis en 1984. Le pilote était propriétaire de l'appareil depuis septembre 1993. Le certificat de changement de propriétaire n'avait pas été rempli au moment de l'achat. Par conséquent, le nom du propriétaire précédent se trouvait sur le certificat d'immatriculation de l'ultra-léger.

Depuis son importation au Canada, l'aéronef avait été accidenté trois fois, et il avait subi au moins 10 arrêts moteur qui avaient nécessité des atterrissages d'urgence. Le dernier arrêt moteur en vol s'était produit au cours de l'hiver 1994.

L'aéronef était accidenté lorsque le pilote l'a acheté. La queue de l'appareil avait été endommagée lors d'un atterrissage d'urgence à la suite d'une panne moteur. Le pilote avait réparé la structure et changé le revêtement de l'appareil au complet. Il avait également remplacé le moteur par un moteur plus puissant.

Contrairement aux spécifications concernant les marques de nationalité et d'immatriculation canadiennes qui se trouvent dans le *Règlement de l'Air, Série II, no 1*, l'appareil ne portait pas de marques de nationalité et d'immatriculation.

Il y avait plusieurs indices d'usure excessive aux points d'attache à la structure. De plus, certaines anomalies d'assemblage ont été notées. Selon le manuel d'assemblage du Tierra II, le diamètre des longerons principaux des ailes devait être de 2,25 pouces. En fait, l'examen des longerons a révélé que celui de gauche avait un diamètre de 2,0 pouces tandis que celui de droite avait un diamètre de 2,25 pouces. De plus, le longeron principal droit avait une seule épaisseur de tube à son emplanture alors que celui de gauche avait une double épaisseur. De plus, il a été constaté que l'extrémité du longeron droit avait trois épaisseurs de tube tandis que celui de gauche n'avait que deux épaisseurs.

Les deux points d'attache de l'aile gauche au fuselage n'ont pas été modifiés en tenant compte du diamètre moindre du longeron et tel qu'il est spécifié par le constructeur. La corde de l'aile gauche était moindre que celle de l'aile droite.

#### 1.7 Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques étaient favorables au vol à vue projeté. L'observation régulière de 17 h effectuée par le Service de l'environnement atmosphérique de l'aéroport de Val d'Or (Québec), situé à environ 8 km au sud du lac Blouin, faisait état d'un ciel clair, d'une visibilité de 15 milles, d'une température de 18 degrés Celsius et de vents du sud-ouest à trois noeuds.

### 1.8 Aides à la navigation

Le recours aux aides à la navigation n'était pas nécessaire pour ce vol.

### 1.9 Télécommunications

L'aéronef n'étant pas équipé de radios, aucune communication radio n'a été effectuée.

### 1.10 Site de l'accident

L'appareil s'est écrasé sur un terrain privé à environ 75 pieds du lac Blouin. L'accident s'est produit dans une zone boisée peu dense.

### 1.11 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'ultra-léger s'est écrasé sur le côté gauche. Le poste de pilotage a été en partie écrasé lors de l'impact. Les témoins ainsi que les examens du moteur et de l'hélice confirment que le moteur fonctionnait au moment de l'écrasement.

L'examen de l'appareil a révélé que l'aile gauche et ses deux longerons ont subi des contraintes en torsion vers le haut et l'arrière. Les ailes sont demeurées attachées à la structure de l'appareil.

### 1.12 Renseignements médicaux

Le certificat de validation de licence de la catégorie médicale III du pilote était valide et ne présentait aucune restriction.

Les résultats des analyses toxicologiques visant à déceler la présence de drogues ont révélé la présence de cocaïne et de métabolites de cocaïne dans l'urine du pilote. Il n'a pas été

possible d'établir quand le pilote avait consommé de la cocaïne.

### 1.13 Questions relatives à la survie des occupants

Les occupants portaient leur ceinture de sécurité, mais ils ne portaient pas de casque comme l'exigeait la réglementation en vigueur au moment de l'accident. L'espace viable de la cabine a été réduit lors de l'impact avec le sol.

### 1.14 Essais et recherches

Après avoir été examinée sur les lieux de l'accident, l'épave a été transportée au Laboratoire technique du BST à Ottawa (Ontario) pour un examen plus approfondi. L'examen du système des commandes de vol n'a révélé la présence d'aucun signe de perte d'intégrité avant la rupture en vol de l'aile de l'ultra-léger. L'examen des débris a révélé que toutes les fractures sont attribuables à des surcharges instantanées. Il n'a pas été possible de faire une distinction entre les dommages causés par l'écrasement et les dommages qui auraient pu exister avant l'accident. Les dommages observés indiquent que l'aile gauche a cédé en vol.

Une analyse portant sur les contraintes que subissait l'aile gauche a révélé que le longeron arrière avait possiblement été déformé lorsque l'aile a percuté la surface du lac.

L'analyse des forces aérodynamiques sur les ailes pendant des conditions normales de vol indique que l'aile gauche a dû céder à la suite de dommages préexistants.

### 1.15 Renseignements supplémentaires

#### 1.15.1 Réglementation concernant le transport de passagers à bord d'un avion ultra-léger

Le pilote ne possédait pas la licence lui permettant de transporter un passager. L'*Ordonnance sur la navigation aérienne, Série V, no 24*, stipule qu'il est interdit de transporter un passager à bord d'un avion ultra-léger, sauf

pour lui donner des leçons de pilotage en double commande. Selon le *Manuel de licences du personnel* de Transports Canada, l'entraînement en vol doit être effectué sous la direction et la supervision d'un instructeur qualifié.

## 2.0 Analyse

L'enquête n'a pas révélé quand le pilote avait consommé de la cocaïne. Il n'est donc pas possible d'établir si des facteurs physiologiques ont perturbé ses capacités.

Les conditions météorologiques étaient favorables au vol à vue. L'aéronef n'a sans doute pas été affecté par les conditions météorologiques.

Les témoins ont observé l'appareil en vol de croisière rectiligne lorsque l'aile gauche a cédé soudainement. Toutes les fractures sont survenues à la suite de surcharges instantanées; l'examen des systèmes de l'ultra-léger n'a révélé aucune anomalie. Par conséquent, la rupture de l'aile a dû être causée par une faiblesse structurale préexistante.

Quoique l'aile gauche ait percuté la surface du lac peu de temps avant le décollage, la collision n'a pas causé les dommages observés sur le longeron avant. Par contre, le longeron arrière de l'aile a pu subir des déformations suffisamment importantes pour provoquer des dommages à la structure de l'aile.

L'appareil avait subi plusieurs réparations à la suite de plusieurs accidents. Lors d'une réparation, le longeron principal de l'aile gauche avait été remplacé par un longeron dont le diamètre était inférieur à celui prescrit par le constructeur, ce qui a raccourci la corde de l'aile gauche. Étant donné que les points d'attache de l'aile au fuselage n'ont pas été modifiés, l'assemblage forcé de l'aile gauche en raison de la corde plus courte a pu occasionner des contraintes internes à la structure.

De telles contraintes ont pu causer une fracture en surcharge d'un élément de l'aile lors de la collision de l'aile gauche avec la surface de l'eau peu de temps avant le décollage, ce qui aurait entraîné l'affaiblissement structural de l'aile gauche et provoqué sa rupture en vol peu de temps après.



## 3.0 Conclusions

### 3.1 Faits établis

1. Le pilote ne possédait pas la licence lui permettant de transporter un passager.
2. Lors d'une tentative de décollage précédente, le bout de l'aile gauche avait percuté la surface du lac.
3. L'appareil était en vol de croisière lorsque l'aile gauche s'est repliée vers le haut et vers l'arrière.
4. Toutes les fractures sont attribuables à des surcharges instantanées.
5. L'aile gauche s'est repliée à la suite d'une faiblesse structurale préexistante.
6. Le longeron principal de l'aile gauche avait été remplacé par un longeron dont le diamètre était inférieur à celui prescrit par le constructeur.
7. La faiblesse structurale peut avoir été causée lors de la collision de l'extrémité de l'aile gauche avec la surface de l'eau peu avant le décollage.
8. Les résultats des analyses toxicologiques ont révélé la présence de cocaïne et de métabolites de cocaïne dans l'urine du pilote.
9. Il n'a pas été possible d'établir si des facteurs physiologiques avaient perturbé les capacités du pilote.

### 3.2 Causes

L'aile gauche de l'ultra-léger a cédé en vol à la suite d'une faiblesse structurale préexistante qui a pu être causée lors d'une collision de l'extrémité de l'aile gauche avec la surface de l'eau peu de temps avant le décollage.



## 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 10 juillet 1995 par le Bureau, qui est composé du Président John W. Stants, et des membres Zita Brunet et Hugh MacNeil.*



## *Annexe A - Liste des rapports pertinents*

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

LP 142/94 - *Left Wing Failure Analysis* (Analyse de la défaillance de l'aile gauche).

On peut obtenir ces rapports 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	kilogramme(s)
N/D	non disponible
ONA	Ordonnance sur la navigation aérienne
UTC	temps universel coordonné
VFR	règles de vol à vue
°	degré(s)
'	minute(s)

# BUREAUX DU BST

## ADMINISTRATION CENTRALE

### HULL (QUÉBEC)\*

Place du Centre  
4<sup>e</sup> 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<sup>er</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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