

**RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT AÉRONAUTIQUE**

**DÉFAILLANCE DE LA CELLULE - RUPTURE D'AILE**

**MAGAL CUBY 11 (ultra-léger) C-IEXR  
4 nm à l'ouest de LEGAL (ALBERTA)  
9 SEPTEMBRE 1995**

**RAPPORT NUMÉRO A95W0166**

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 SUR ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE

### RUPTURE DE L'AILE EN VOL

MAGAL CUBY 11 (ultra-léger) C-IEXR

4 nm à l'ouest de LEGAL (ALBERTA)

9 SEPTEMBRE 1995

RAPPORT NUMÉRO A95W0166

#### Sommaire

L'instructeur et l'élève-pilote sont partis de l'aéroport de St-Albert (Alberta) vers 18 h, heure avancée des Rocheuses (HAR), à bord de l'ultra-léger Magal Cuby II de l'élève. Le vol devait servir à faire des exercices de formation de pilote professionnel d'ultra-léger. Vers 18 h 30, des témoins se trouvant près de Legal ont entendu une forte détonation en provenance d'un aéronef qui volait au-dessus d'eux. L'ultra-léger volait en palier et se dirigeait vers le nord-est. Ils ont également remarqué que des morceaux tombaient de l'ultra-léger, qui se trouvait à une altitude d'environ 500 pieds-sol, et que la section extérieure de l'aile gauche manquait. Quelques secondes plus tard, l'ultra-léger a amorcé une descente abrupte avant de s'écraser. L'appareil a été détruit; les deux pilotes ont subi des blessures mortelles.

This report is also available in English.

---

<sup>1</sup>

Les heures sont exprimées en HAR (temps universel coordonné moins six heures), sauf indication contraire.

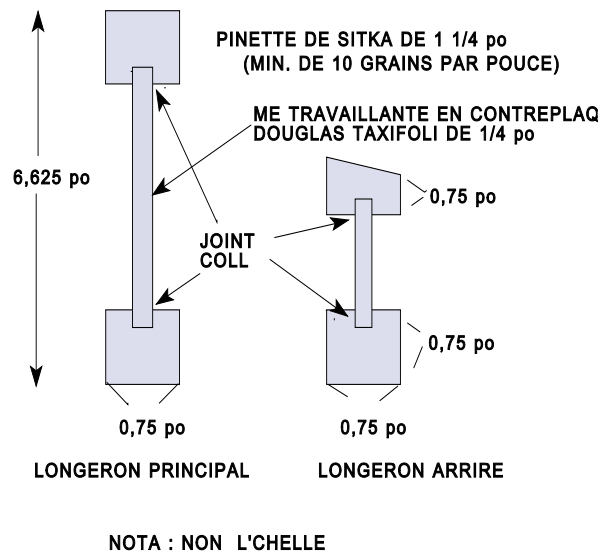
### Autres renseignements de base

Les témoins qui se trouvaient sur place ont déclaré qu'au moment de l'accident le ciel était clair avec des vents légers soufflant du sud-ouest.

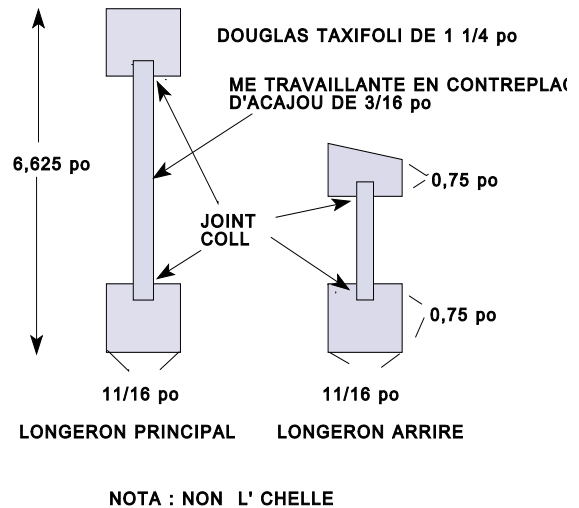
Les pilotes possédaient les licences et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la politique de Transports Canada relative aux ultra-légers. La place droite était occupée par l'instructeur de vol dûment qualifié. La place gauche était occupée par l'élève-pilote professionnel d'ultra-léger à qui appartenait l'appareil. Un témoin a déclaré qu'il avait assisté à l'exposé prévol et qu'il avait entendu les pilotes parler de leur intention de voler à des assiettes inhabituelles et d'effectuer des vrilles au cours du prochain vol. L'ultra-léger n'était pas homologué pour les vrilles.

L'ultra-léger avait été construit en 1985, et le propriétaire l'avait acheté, prêt pour le vol, en mai 1995. On n'a découvert aucun document d'entretien relatif à l'ultra-léger; toutefois, un reçu d'achat et un formulaire d'immatriculation de Transports Canada indiquent que le moteur de 50 hp (Rotax 502 GU) de l'ultra-léger avait récemment été remplacé par un moteur de 65 hp (Rotax 582).

Le Cuby II est un monoplane biplace côte à côte à aile haute et à train classique. Le plan du concepteur indique que les semelles de longeron doivent avoir les dimensions transversales suivantes : les semelles supérieures du longeron principal de l'aile, qui doivent être en épinette de Sitka, doivent avoir 1 1/4 pouce de hauteur et 3/4 pouce de largeur; les semelles inférieures de longeron doivent avoir un pouce de hauteur et pouce de largeur, et elles doivent également être en épinette de Sitka. Les semelles de longeron principal doivent être reliées entre elles par une âme travaillante en Douglas taxifolié de 1/4 pouce de largeur.



L'examen de la partie principale de l'épave a révélé que la section extérieure de l'aile gauche manquait; on l'a localisée dans un champ à 279 pieds environ au nord-est. D'autres morceaux de toile et de nervures en aluminium de l'aile gauche étaient éparpillés vers le nord-est jusqu'à une distance maximale de 1 740 pieds environ du point d'impact principal. On a découvert que les longerons en bois avant et arrière de l'aile gauche s'étaient rompus verticalement près des raccords de fixation des mâts porteurs. L'examen de ces surfaces effectué par le Laboratoire technique du BST a permis d'établir que les fractures étaient dues à des dommages par compression. Rien n'indique que les longerons de l'aile gauche aient été remplacés depuis la construction de l'ultra-léger en 1985.



Un examen a révélé que les longerons rompus de l'aile gauche n'avaient pas été fabriqués conformément au plan du concepteur. On a découvert que l'orientation du grain du bois des semelles des longerons cassés était perpendiculaire au sens recommandé et que sa rectitude était insatisfaisante. Les dimensions des semelles de longeron et des âmes étaient inférieures aux exigences; une âme en acajou de 3/16 de pouce avait été mise à la place de l'âme travaillante en contreplaqué de sapin de 1/4 de pouce indiquée sur le plan. En outre, les semelles de longeron étaient en sapin et non en épinette de Sitka comme l'indiquait le plan. Un examen plus approfondi de la conception de l'aile de l'ultra-léger a révélé que la stabilité structurale de cette dernière était discutable. Toutes les figures de voltige, particulièrement celles qui nécessitent des angles d'attaque positifs élevés pour les amorces, étaient dangereuses. L'extrémité de l'aile gauche présentait également des signes d'endommagement antérieur sous forme de réparation des longerons et de la toile. L'aile ne comportait pas d'orifices de visite permettant d'effectuer de bonnes inspections périodiques de sa structure interne.

Au niveau des caractéristiques de vol de l'ultra-léger, la rupture des longerons de l'aile gauche se serait traduite par une perte de portance, et l'ultra-léger aurait alors amorcé un mouvement de roulis intempestif à gauche.

Les avions ultra-légers ne sont pas soumis aux exigences propres à la certification de navigabilité, et ni un certificat de navigabilité

(C de N) ni un permis de vol ne sont nécessaires. Au moment où l'ultra-léger en question a été construit, Transports Canada n'avait pas encore établi de normes de conception, de construction ou de montage pour les ultra-légers. Depuis, Transports Canada a élaboré des normes de conception applicables aux avions ultra-légers de type évolué. Le Cuby II actuel est considéré comme un avion ultra-léger de type évolué et doit donc satisfaire à ces normes de conception.

L'examen du moteur n'a permis de découvrir aucun indice de mauvais fonctionnement antérieur à l'accident. L'absence de dommages sur les pales de l'hélice indique que le moteur produisait une puissance réduite au moment de l'impact. Un examen du circuit de commandes de vol n'a révélé aucune discontinuité, et toutes les commandes pouvaient fonctionner normalement. Il n'y avait pas de joints d'interstice entre le bord de fuite de l'aile et le bord d'attaque des ailerons. D'après le constructeur, des joints d'interstice en ruban diminuent la turbulence autour des ailerons et améliorent la stabilité latérale de l'appareil. On a découvert que les magnétos et la clé étaient sur *OFF*. Deux réservoirs d'essence étaient montés sur l'ultra-léger : un dans l'aile droite, et l'autre derrière les sièges avant. En outre, un contenant d'essence en plastique d'une capacité de cinq gallons impériaux était monté dans le compartiment à bagages. Tous les réservoirs s'étaient rompus et contenaient une quantité résiduelle d'essence. Le sol était imprégné d'essence à l'endroit de l'impact principal.

Il a été impossible de calculer le centre de gravité et la charge alaire à cause de la quantité indéterminée d'essence à bord. Toutefois, si on tient compte du poids des deux pilotes, du poids supplémentaire du moteur nouvellement monté et du fait que le sol était imprégné d'essence, il est permis de penser que la masse et la charge alaire de l'ultra-léger atteignaient les valeurs maximales autorisées.

Les autopsies effectuées par le médecin légiste de la province a révélé que la mort des pilotes était attribuable à des traumatismes contondants. L'accident n'offrait aucune chance de survie en raison des forces de décélération élevées et parce que la partie avant du poste de pilotage a été détruite. Les analyses toxicologiques visant à deceler des drogues courantes ont révélé la présence de tétrahydrocannabinol (substance contenant du cannabis) dans le sang de l'instructeur. Pendant l'enquête sur les lieux de l'accident, on a découvert une cigarette de marijuana dans un paquet de cigarettes qui se trouvait dans le poste de pilotage.

## Analyse

L'analyse portera sur la rupture structurale des longerons de l'aile gauche. On a jugé que les conditions météorologiques n'avaient joué aucun rôle dans l'accident.

Il se peut que la rupture structurale de l'aile gauche ait été la conséquence d'un accident antérieur au cours duquel l'extrémité de cette aile aurait été endommagée, puis qu'elle aurait été mal inspectée au moment des réparations. À cause de l'effet de levier qui s'est produit au moment de l'impact de l'extrémité de l'aile, le longeron peut avoir subi des dommages plus loin vers l'intérieur. Puisqu'il n'est pas obligatoire qu'une réparation d'ultra-léger soit inscrite dans un carnet de bord par un technicien dûment licencié, il n'a pas été possible d'établir ce qui s'était passé. Les inversions normales de charge sur le longeron lorsque l'appareil est utilisé comprennent les charges en vol, les charges à l'atterrissage et les charges subies pendant que l'appareil est arrimé. La qualité discutable de la conception et de la construction de l'aile devrait normalement se traduire par une diminution de la résistance à la flexion. Bien que par rapport aux longerons fabriqués avec d'autres matériaux les longerons en bois soient beaucoup plus sujets à une détérioration due au vieillissement et aux dommages, les moyens de bien examiner les longerons de l'ultra-léger étaient très limités. L'inspection des surfaces des longerons en bois est pour ainsi dire impossible à moins d'ajouter des orifices de visite.

Un témoin a déclaré que pendant l'exposé prévol les pilotes avaient parlé d'effectuer des exercices à des assiettes inhabituelles et des vrilles. De telles manoeuvres auraient eu pour effet d'exercer sur l'ultra-léger des charges aérodynamiques en vol plus importantes que la normale. La combinaison de facteurs comme les dommages antérieurs, l'orientation du grain du bois, la charge alaire et le profil de vol, peut s'être traduite par un dépassement de la résistance des longerons d'aile déjà affaiblis et mal montés. Après la rupture des longerons de l'aile gauche, une perte soudaine de portance aurait donné naissance à un mouvement de roulis intempestif à gauche, et il n'aurait pas été possible de redresser l'appareil. L'examen des surfaces en question a permis d'établir que la fracture était due à des dommages par compression, puisque les longerons semblaient être ceux montés au moment de la construction originale de l'appareil, en 1985.

L'analyse toxicologique a révélé la présence d'une substance contenant du cannabis dans le sang de l'instructeur; toutefois, on n'a pu déterminer quel effet la quantité décelée aurait eu sur les performances de pilotage de l'instructeur.

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant :  
LP 137/95 - *Wing Analysis* (Analyse de l'aile).

### **Faits établis**

1. Les pilotes possédaient les licences et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la politique de Transports Canada relative aux ultra-légers.
2. Le pilote a perdu la maîtrise de l'ultra-léger lorsque les longerons de l'aile gauche se sont rompus en vol, puis l'appareil a amorcé un mouvement de roulis intempestif à gauche suivi d'une descente verticale jusqu'au sol.
3. Les longerons de l'aile gauche n'avaient pas été fabriqués conformément aux spécifications du concepteur.
4. L'aile de l'ultra-léger, de par sa conception et sa construction, présentait une marge de sécurité discutable quant à sa résistance à la flexion.
5. L'extrémité de l'aile gauche présentait des signes de dommages antérieurs, et elle avait été mal inspectée et réparée.
6. L'aile ne comportait pas d'orifices de visite permettant d'effectuer de bonnes inspections périodiques de sa structure interne.

### **Causes et facteurs contributifs**

La rupture structurale en vol de l'aile gauche est probablement attribuable à des dommages subis antérieurement, à une conception et une construction discutables, et à des procédures d'inspection inadéquates. La masse maximale de l'ultra-léger et les charges aérodynamiques exercées sur l'aile pendant le vol d'entraînement ont peut-être contribué à l'accident.

## **Mesures de sécurité prises**

### **Construction de l'aile**

L'examen de l'épave a révélé que l'ultra-léger n'avait pas été construit conformément aux conseils du constructeur. Un article a été publié dans le numéro 2/95 de *Sécurité aérienne, Ultra-léger et Ballon* sur cet accident; l'article précisait que le constructeur allait faire parvenir un avis de sécurité aérienne à ce sujet à tous les propriétaires connus de Cuby I et de Cuby II.

### **Conception de l'aile**

Compte tenu des lacunes décelées au niveau de la conception de l'aile et du nombre d'ultra-légers Magal Cuby II inscrits dans le Registre d'immatriculation des aéronefs civils canadiens, le BST a fait parvenir un avis de sécurité aérienne à Transports Canada indiquant la nécessité d'informer le milieu des ultra-légers des faiblesses de conception que présentent certains Cuby II.

### **Pose d'affichettes dans les ultra-légers**

L'ultra-léger accidenté n'était pas tenu de satisfaire à des normes de conception, et il n'était pas obligatoire que des affichettes soient apposées dans l'aéronef pour signaler ce fait. On ne sait pas si l'élève-pilote était au courant que l'ultra-léger n'était pas tenu de satisfaire à des normes de conception.

Le *Règlement de l'aviation canadien* (qui doit entrer en vigueur en 1996) stipule qu'il faut apposer, sur une surface bien en vue de tout occupant assis aux commandes d'un ultra-léger, l'affichette suivante : «*THIS AIRCRAFT IS NOT REQUIRED TO MEET ANY AIRWORTHINESS STANDARDS/CET AÉRONEF N'EST PAS ASSUJETTI AUX NORMES DE NAVIGABILITÉ*». Cette mesure devrait permettre aux occupants de mieux gérer leurs propres risques.

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