

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

### **RUPTURE DE L'ARBRE D'ENTRAÎNEMENT DU ROTOR DE QUEUE PENDANT LE VOL EN STATIONNAIRE**

**GREAT SLAVE HELICOPTERS LTD.  
BELL 206B J'ETRANGER III (hélicoptère) C-FPQS  
LAC WALMSLEY (TERRITOIRES DU NORD-OUEST)  
2 SEPTEMBRE 1994**

**RAPPORT NUMÉRO A94W0162**

## **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'arbre d'entraînement du rotor de queue pendant le vol en stationnaire

Great Slave Helicopters Ltd.  
Bell 206B JetRanger III (hélicoptère) C-FPQS  
Lac Walmsley (Territoires du Nord-Ouest)  
2 septembre 1994

Rapport numéro A94W0162

#### *Résumé*

L'hélicoptère transportait à l'élingue des barils de carburant vers un campement de tentes. Au moment où le pilote s'apprêtait à placer deux barils à proximité de l'abri de la génératrice du campement, il a perdu la maîtrise du rotor de queue. L'hélicoptère a pivoté rapidement vers la droite, a fait trois tours environ, a heurté le sol à l'horizontale, et a basculé sur le côté droit. Le pilote a subi des blessures légères; l'appareil a été lourdement endommagé.

Le Bureau a déterminé que l'arbre court arrière du rotor de queue s'est rompu dans une zone affaiblie par des fissures intergranulaires amorcées par de la corrosion sur la paroi intérieure de l'arbre. La rupture de l'arbre a provoqué la perte de la poussée du rotor de queue. La rupture est survenue pendant que l'hélicoptère volait en stationnaire, à une altitude trop basse pour permettre au pilote de se poser en autorotation.

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 Mesures prises par le pilote .....	2
1.6 Renseignements sur l'aéronef .....	2
1.7 Renseignements météorologiques .....	3
1.8 Système d'entraînement du rotor de queue du Bell 206B .....	3
1.9 Renseignements sur l'épave et sur l'impact .....	4
1.10 Renseignements sur l'arbre court arrière du rotor de queue .....	5
1.11 Examen du Laboratoire technique du BST .....	5
1.12 Exigences d'inspection de l'arbre court arrière du rotor de queue .....	6
1.13 La base de données du Programme de rapports de difficultés en service .....	6
1.14 Ventilateur du compresseur du refroidisseur d'huile .....	7
1.15 Perte de poussée du rotor de queue .....	7
1.16 Questions relatives à la survie des occupants .....	7
2.0 Analyse .....	9
2.1 Introduction .....	9
2.2 Défaillance de l'arbre court arrière du rotor de queue .....	9
2.3 Perte de poussée du rotor de queue .....	10
3.0 Conclusions .....	11
3.1 Faits établis .....	11
3.2 Causes .....	12
4.0 Mesures de sécurité .....	13
5.0 Annexes	
Annexe A - Liste des rapports pertinents .....	16
Annexe B - Sigles et abréviations .....	18

## Figures

Figure 1 - Chaîne dynamique du Bell 206 .....	3
---	---

## 1.0 Renseignements de base

### 1.1 Déroulement du vol

L'hélicoptère Bell 206B transportait à l'élingue des barils de carburant entre une plage et un campement de tentes, au moyen de colliers pour barils et d'une élingue de 20 pieds. Après avoir transporté plusieurs barils jusqu'à l'aire d'atterrissage, le pilote s'est dirigé vers l'abri de la génératrice du campement; il transportait deux barils à l'élingue. En s'approchant de l'abri, le pilote est passé au vol en stationnaire et s'est mis à descendre verticalement pour déposer les barils au sol. Quand les barils se sont trouvés à deux pieds environ du sol, l'hélicoptère est devenu instable et a pivoté violemment trois fois sur lui-même vers la droite. Le préposé au sol qui s'était placé au-dessous de l'appareil pour stabiliser les barils et défaire le collier s'est aperçu que l'hélicoptère était devenu ingouvernable et s'est dirigé à toute vitesse vers l'abri pour se protéger.

L'hélicoptère a alors heurté le sol et a basculé sur le côté droit. Le préposé n'a pas été blessé; le pilote a été légèrement blessé; l'appareil a été lourdement endommagé.

- 1 Voir l'annexe B pour la signification des sigles et abréviations.
- 2 Les heures sont exprimées en HAR (temps universel coordonné [UTC] moins six heures) sauf indication contraire.
- 3 Les unités correspondent à celles des manuels officiels, des documents, des rapports et des instructions utilisés ou reçus par l'équipage.

L'accident s'est produit en plein jour vers 18 h<sup>1</sup>, heure avancée des Rocheuses (HAR)<sup>2</sup> par 63° 32' de latitude Nord et 108° 07' de longitude Ouest<sup>3</sup>, à 1 250 pieds-mer environ.

### 1.2 Victimes

Tués	-	-	-	-
Blessés graves	-	-	-	-
Blessés légers/ indemnes	1	-	-	1
Total	1	-	-	1

### 1.3 Dommages à l'aéronef

L'hélicoptère a été lourdement endommagé à l'impact et lorsqu'il a basculé sur le côté. Les traverses tubulaires des patins se sont détachées du fuselage, et le rotor principal a heurté et cisailé la poutre de queue. Le poste de pilotage et la cabine sont demeurés intacts.

### 1.4 Autres dommages

Il n'y a pas eu de dommages importants à la propriété.

### 1.5 Renseignements sur le personnel

	Pilote
Âge	32 ans
Licence	pilote professionnel
Date d'expiration du certificat de validation	1er mars 1995
Nombre d'heures de vol sur type en cause	2 300
Nombre d'heures de vol dans les 90 derniers jours	2 000
Nombre d'heures de vol sur type en cause dans les 90 derniers jours	180
Nombre d'heures de service avant l'accident	180
Nombre d'heures libres avant la prise de service	9
	16

Équipage	Passagers	Tiers	Total
----------	-----------	-------	-------

Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur. Depuis son affectation sur le C-FPQS, le 17 août 1994, il avait effectué une soixantaine d'heures de vol, et l'hélicoptère n'avait eu aucune difficulté mécanique pendant ce temps. Le pilote n'a signalé aucun facteur physiologique ou psychologique qui auraient pu perturber ses capacités.

#### 1.5.1 Mesures prises par le pilote

Le pilote savait que le préposé au sol se trouvait au-dessous de l'hélicoptère lorsque la perte de poussée du rotor de queue s'est produite. Il a aussitôt tiré sur le collectif et essayé de s'éloigner de l'abri et du préposé au sol. L'appareil s'est déplacé d'une cinquantaine de pieds avant l'impact. Le pilote n'a pas largué la charge par crainte de heurter le préposé. Il n'a pas essayé non plus d'amorcer une autorotation à cause de l'altitude, de la faible vitesse de l'appareil et de l'endroit dangereux où se trouvait le préposé.

### 1.6 Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Bell Helicopter Textron Inc.
Type et modèle	206B JetRanger III
Année de construction	1981
Numéro de série	3231
Certificat de navigabilité (Permis de vol)	valide
Nombre d'heures de vol cellule	10 407
Type de moteur (nombre)	Allison 250-C20B (1)
Type d'hélice/ de rotor (nombre)	semi-rigide (1)
Masse maximale autorisée au décollage	3 200 lb
Type(s) de carburant recommandé(s)	Jet A, Jet A-1, Jet B
Type de carburant utilisé	Jet B

L'hélicoptère avait été importé au Canada en mai 1993. Il a été immatriculé au nom de l'exploitant en juin de la même année. Auparavant, il portait l'immatriculation américaine N825H. Il avait été utilisé pour effectuer des travaux associés à une plate-forme de forage au large des côtes dans le golfe arabique pendant 11 ans environ. L'eau salée du golfe est particulièrement corrosive, et les

journées d'été sont extrêmement chaudes et humides.

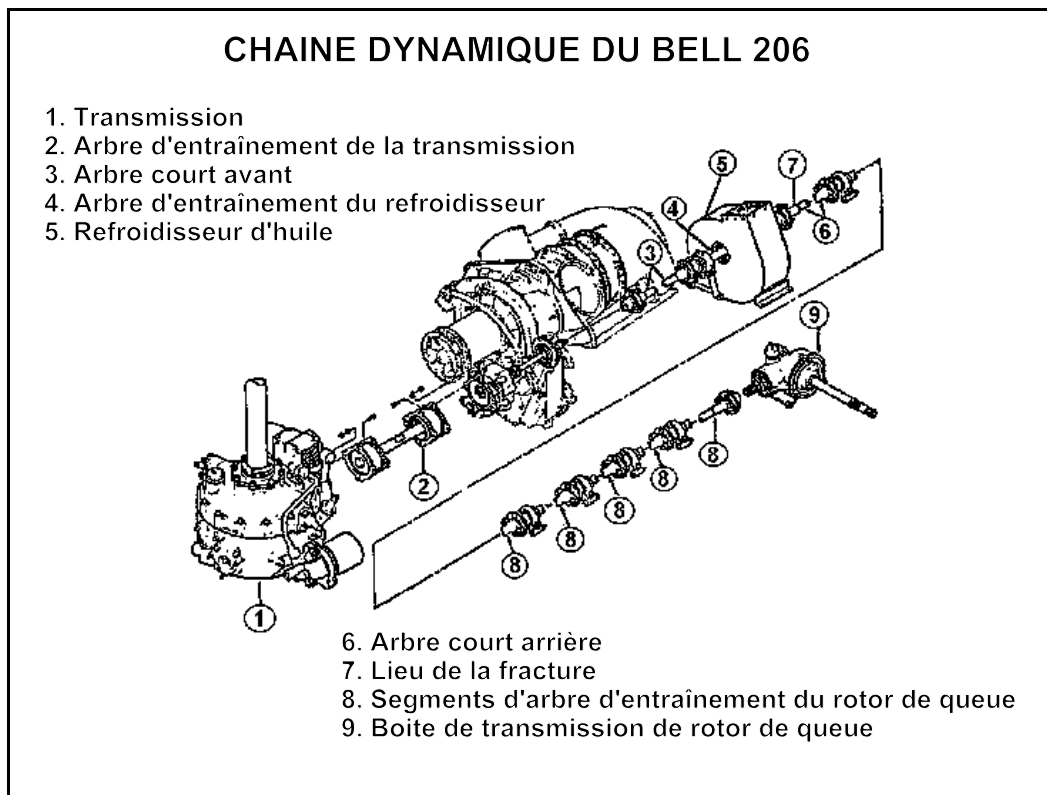
L'examen des documents de bord canadiens a révélé que, depuis son importation, l'hélicoptère avait été entretenu conformément à la réglementation en vigueur. La masse de l'appareil et de la charge à l'élingue a été évaluée à 3 150 livres. La masse maximale de la catégorie normale est de 3 200 livres. Le Bell 206B est toutefois autorisé à voler à une masse maximale de 3 350 livres pendant les opérations d'élingage. Au moment de l'accident, le centrage de l'appareil se trouvait dans les limites prescrites.

### 1.7 Renseignements météorologiques

Au moment de l'accident, les conditions météorologiques étaient favorables au vol à vue, et on a jugé qu'elles n'avaient joué aucun rôle dans l'accident. Selon le pilote et le préposé au sol, les conditions suivantes prévalaient : ciel clair, visibilité illimitée, vents légers et variables, température d'environ 5 à 10 degrés Celsius.

### 1.8 *Système d'entraînement du rotor de queue du Bell 206B*

Le système d'entraînement du rotor de queue du Bell 206B JetRanger III comporte un arbre court avant, un arbre d'entraînement du refroidisseur d'huile, un arbre court arrière, et cinq segments d'arbre d'entraînement du rotor de queue arrière. L'arbre court avant et l'arbre d'entraînement du refroidisseur d'huile sont en acier. L'arbre court arrière et les segments de l'arbre d'entraînement du rotor de queue sont en aluminium. Des raccords souples en acier laminé relient les arbres entre eux.



**Figure 1 - Chaîne dynamique du Bell 206**



Les Bell 206B portant les numéros de série 4004 et moins, comme l'hélicoptère accidenté, sont équipés d'un arbre court arrière ouvert aux deux extrémités. Les Bell 260B portant les numéros de série 4005 et plus ont un arbre (réf. 206-040-369-1) de diamètre légèrement plus gros et dont les extrémités sont obturées.

### *1.9 Renseignements sur l'épave et sur l'impact*

L'accident s'est produit au-dessus d'une zone dégagée et plane de la toundra. Le terrain était parsemé de petites bosses recouvertes d'herbe. L'examen de l'épave par l'exploitant a révélé que la chaîne dynamique du rotor de queue, derrière le refroidisseur d'huile, s'était rompue et que la roue du compresseur du refroidisseur d'huile s'était séparée en grande partie des aubes. L'arbre d'entraînement du rotor de queue, le compresseur du refroidisseur d'huile, la boîte de transmission du rotor de queue et le rotor de queue ont été expédiés à l'atelier du bureau régional du BST pour examen.

L'examen visuel a confirmé que l'arbre court en aluminium (réf. 206-040-330-003) de l'arbre d'entraînement du rotor de queue s'était rompu proche de l'accouplement collé. Il manquait un tronçon d'arbre de forme irrégulière d'environ un pouce de longueur sur les surfaces fracturées avant et arrière; ce tronçon n'a pas été retrouvé. Les composants de la boîte de transmission du rotor de queue, les accouplements flexibles lamifiés et les pales du rotor de queue n'ont révélé aucun indice permettant de penser que le rotor de queue aurait subi un impact antérieur à l'accident.

### *1.10 Renseignements sur l'arbre court arrière du rotor de queue*

L'arbre court arrière du rotor de queue du Bell 206B ne porte pas de numéro de série, et il n'y a aucune exigence relative à la tenue d'une fiche d'information sur ce composant. On a examiné sept caisses de dossiers de maintenance, qui accompagnaient l'hélicoptère au moment de son importation, dans l'espoir de trouver des renseignements sur l'arbre d'entraînement.

L'examen des dossiers a révélé que l'arbre d'entraînement avait été remplacé en février 1988 à 6 262,10 heures cellule, et que l'arbre d'entraînement de remplacement avait été déposé en bon état d'un autre hélicoptère qui portait l'immatriculation américaine N719H. Des entretiens avec la compagnie à qui avait appartenu les deux hélicoptères ont révélé que le N719H était un Bell 206 plus ancien qui avait été retiré du service parce qu'il y avait des trous dans la coquille du plafond. Au moment de son retrait du service, l'hélicoptère totalisait 15 006,10 heures cellule. Rien n'indique que l'arbre court arrière du rotor de queue original ait déjà été remplacé.

Le N719H avait été utilisé dans le golfe arabique pendant 10 années environ, et auparavant il avait été utilisé dans le golfe du Mexique qui est également un milieu d'exploitation en eau salée hautement corrosif.

### *1.11 Examen du Laboratoire technique du BST*

Le Laboratoire technique du BST a effectué un examen minutieux de l'arbre court arrière du rotor de queue et de la roue du compresseur du refroidisseur d'huile. L'exploitant a volontairement fourni un deuxième arbre court arrière d'entraînement d'un Bell 206B pour fins de comparaison. L'arbre d'entraînement de référence avait été déposé d'un hélicoptère jumeau du premier appareil à cause de dommages mécaniques externes. L'hélicoptère jumeau, immatriculé C-FPRB, portait le numéro de série séquentiel suivant celui du C-FPQS; il totalisait à peu près le même nombre d'heures en service et avait été utilisé dans les mêmes conditions dans le golfe arabique.

L'extérieur de l'arbre d'entraînement rompu ne présentait aucune trace de corrosion visible; cependant, la paroi externe avait été réusinée à un moment indéterminé. La couche anodisée avait été enlevée et la surface métallique poncée avait été recouverte d'un laque transparent. Un film d'alodine chimique n'avait pas été appliqué sur la paroi externe, tel qu'il est exigé, après

l'enlèvement du revêtement protecteur original. Le numéro de pièce, l'identification du vendeur et la date de fabrication, qui sont normalement inscrits à l'encre sur la surface du tube, n'étaient pas visibles.

L'arbre d'entraînement rompu avait été fabriqué en aluminium 2024 T3 et sa paroi avait une épaisseur de 0,060 pouce, comme le spécifiait le dessin n° 206-040-330 de Bell pour cette pièce. La paroi intérieure du tube montrait un certain nombre de fines égratignures qui avaient pénétré dans la surface anodisée et laquée, ainsi que plusieurs zones de corrosion. L'examen au microscope électronique à balayage des surfaces fracturées avant et arrière a révélé une zone de fissures attribuables à l'environnement et une zone de rupture finale attribuable à une surcharge, ce qui révèle deux modes de défaillance distincts. La zone de rupture des fissures attribuables à l'environnement couvrait plus de 35 % de la surface de la section transversale de la fracture de l'extrémité avant. Les surfaces fracturées montraient des caractéristiques entièrement intergranulaires accompagnées de dépôts de produits de corrosion. La paroi du tube montrait des signes de feuilletage. L'analyse des dépôts de produits de corrosion a révélé la présence de sodium, de soufre, de chlore, de potassium et de calcium, qui sont les principaux composants de l'eau de mer.

L'arbre d'entraînement de référence portait une unique marque à l'encre incomplète (...9?23-80-1) imprimée sur la surface de l'arbre, et une date inscrite à l'encre (9-19-80) sur les brides de fixation avant et arrière. Le fini de protection de surface original de couleur grise sur l'arbre et sur les extrémités d'adaptateur était intact, même s'il ne restait que de petites surfaces encore recouvertes de laque. L'arbre de référence ne semblait pas avoir fait l'objet d'un réusinage, et il n'y avait pas de trace de corrosion sur les parois extérieures ni intérieures.

### *1.12 Exigences d'inspection de l'arbre court arrière du rotor de queue*

Le manuel de révision générale et de réparation des composants du Bell 206B JetRanger III stipule les instructions de révision et de réparation concernant le système d'arbre d'entraînement du rotor de queue. Le manuel indique également les limites de dommages mécaniques et de dommages attribuables à la corrosion du composant. Les limites de dommages s'appliquent aux défauts visibles de l'extérieur seulement, et aucune procédure n'est prévue pour l'examen de l'alésage de l'arbre d'entraînement à la recherche de corrosion.

Le manuel de maintenance du Bell 206B III énonce les exigences d'inspection régulière de l'hélicoptère. L'inspection des 100 heures comprend la vérification de l'état et de la solidité de l'arbre d'entraînement; cependant, il n'y a aucune référence directe à l'arbre court arrière du rotor de queue, et aucune révision générale ni essai non destructif du composant ne sont prévus.

### *1.13 La base de données du Programme de rapports de difficultés en service*

On a effectué une recherche dans la base de données du Programme de rapports de difficultés en service de Transports Canada dans le but de découvrir d'autres cas d'anomalies ou de défaillances. On n'a trouvé aucun cas de remplacement ou de défaillance de l'arbre d'entraînement attribuable à de la corrosion interne.

### *1.14 Ventilateur du compresseur du refroidisseur d'huile*

L'examen du compresseur du refroidisseur d'huile a révélé que les 36 aubes s'étaient séparées de la plaque d'extrémité avant du compresseur; toutefois, un petit nombre d'aubes étaient demeurées partiellement fixées à la plaque d'extrémité arrière du compresseur. L'examen des surfaces des aubes n'a révélé aucun signe d'impact important des aubes avec

un corps étranger ni signe d'un corps étranger ingéré. Les surfaces fracturées montraient les signes d'une surcharge ductile, et il n'y avait aucun signe de défaillance progressive. La cause précise de la défaillance n'a pas été déterminée; toutefois, on considère que la destruction du compresseur du refroidisseur d'huile s'est produite par suite de la défaillance de l'arbre court arrière du rotor de queue.

circuit électrique, puis il est sorti rapidement de l'hélicoptère sans aide. Rien n'indique qu'il y ait eu un incendie après l'impact. Un témoin a observé de la fumée qui s'échappait du tuyau d'échappement moteur, et il a immédiatement déchargé un extincteur dans le compartiment moteur par mesure de précaution.

### *1.15 Perte de poussée du rotor de queue*

Le manuel de vol du Bell 206B JetRanger III stipule que, dans le cas d'une perte totale de poussée du rotor de queue, le pilote doit réduire les gaz au régime de ralenti de vol, passer immédiatement en autorotation et maintenir une vitesse indiquée minimale de 58 mi/h (50 noeuds) pendant la descente.

Lorsque la perte de poussée du rotor de queue s'est produite, l'hélicoptère volait en stationnaire à quelque 25 pieds-sol. Le diagramme hauteur/vitesse du manuel de vol du Bell 206B JetRanger III indique les limites de hauteur et de vitesse pour un atterrissage sûr en autorotation. Lorsque la rupture est survenue, la hauteur et la vitesse de l'hélicoptère correspondaient à une «zone à éviter» du diagramme; il était donc peu probable que le pilote puisse réussir un atterrissage en autorotation sans endommager l'appareil.

Les procédures d'utilisation normalisées stipulent qu'il faut larguer la charge dans le cas d'une situation d'urgence en vol.

### *1.16 Questions relatives à la survie des occupants*

Le fuselage n'a pas été déformé pendant l'accident, et l'espace habitable à l'intérieur du poste de pilotage n'a pas été réduit. Le pilote a subi une ecchymose à la jambe droite. Le pilote ne portait pas le harnais de sécurité à sa disposition, mais il portait un casque protecteur. À en juger par les marques d'impact sur la coquille extérieure du casque, le pilote n'a pas subi de blessures graves à la tête grâce au casque. Le pilote a réussi à couper le moteur, les pompes basse pression carburant et le





## 2.0 Analyse

### 2.1 Introduction

On a jugé que les conditions météorologiques et le relief n'avaient joué aucun rôle dans l'accident. L'analyse portera sur la défaillance de l'arbre court arrière du rotor de queue et sur l'effet de la perte de poussée du rotor de queue pendant le vol en stationnaire.

### 2.2 Défaillance de l'arbre court arrière du rotor de queue

L'examen des dossiers de maintenance disponibles a révélé que l'arbre court arrière du rotor de queue totalisait quelque 19 000 heures en service. La plupart de ces heures avaient été accumulées dans un milieu d'exploitation salin hautement corrosif. Par le passé, l'arbre d'entraînement avait subi un réusinage inadéquat, et la surface de protection anodisée et laquée de la paroi intérieure de l'arbre avait été égratignée et pénétrée. Il est probable que les égratignures sont à l'origine de la corrosion et que l'exposition prolongée à un milieu d'exploitation extrêmement corrosif a accéléré la propagation de la corrosion à l'intérieur de l'alésage de l'arbre d'entraînement. La corrosion n'a pas été détectée parce qu'elle n'était pas visible sur la paroi extérieure et parce qu'aucune inspection visuelle interne régulière ni aucun examen non destructif n'étaient exigés. L'arbre court arrière du rotor de queue s'est finalement rompu sous l'effet de charges normales après avoir été affaibli par des fissures intergranulaires amorcées par de la corrosion sur sa paroi intérieure.

Il s'agit sans doute d'un cas isolé, car on n'a trouvé aucun autre cas d'anomalie ou de défaillance similaire d'un arbre court arrière du rotor de queue.

### 2.3 Perte de poussée du rotor de queue

Lorsque la perte de poussée du rotor de queue est survenue, la hauteur et la basse vitesse de l'hélicoptère correspondaient à une «zone à éviter» du diagramme des limites de hauteur et

de vitesse stipulées par le constructeur pour l'autorotation, ce qui a empêché le pilote de se poser en autorotation. La situation d'urgence était compliquée par le fait que le préposé au sol se trouvait au-dessous de l'hélicoptère lorsque celui-ci a commencé à pivoter de façon incontrôlée. Le pilote a réussi à s'éloigner en rotation du préposé au sol et de l'abri de la génératrice avant de heurter le sol; toutefois, cette manoeuvre a probablement aggravé et prolongé le vol non maîtrisé, et elle a peut-être contribué au basculement qui s'est produit après l'impact. Comme le pilote n'a pas pu larguer la charge qu'il transportait à l'élingue, cette charge a peut-être aggravé la perte de maîtrise et contribué au basculement.

Le pilote n'a probablement pas subi de blessures graves à la tête parce qu'il portait un casque.



### 3.0 Conclusions

#### 3.1 Faits établis

1. L'arbre court arrière du rotor de queue s'est rompu dans une zone affaiblie par des fissures intergranulaires amorcées par de la corrosion sur la paroi intérieure de l'arbre.
2. L'analyse des dépôts de produits de corrosion a révélé la présence d'éléments comme le sodium, le soufre, le chlore, le potassium et le calcium, qui sont les principaux composants de l'eau de mer.
3. L'examen des dossiers a révélé que l'arbre d'entraînement avait été exploité pendant plusieurs années dans un milieu salin, chaud, humide et hautement corrosif.
4. Les traces de corrosion décelées sur l'alésage de l'arbre d'entraînement n'étaient pas visibles lorsque l'arbre était monté.
5. La rupture de l'arbre court arrière du rotor de queue a provoqué une perte de poussée du rotor de queue.
6. Au moment de la rupture, l'hélicoptère volait en stationnaire à une altitude trop basse pour permettre au pilote de se poser en autorotation.
7. L'arbre d'entraînement avait subi un réusinage inadéquat.
8. L'arbre court arrière du rotor de queue ne porte pas de numéro de série, et il n'y a aucune exigence concernant la tenue d'une fiche d'information sur ce composant.
9. Le pilote a réussi à éloigner l'hélicoptère en rotation du préposé au sol et de l'abri de la génératrice avant l'impact.

10. Le pilote ne portait pas le harnais de sécurité qui était à sa disposition.
11. Le pilote portait son casque protecteur, ce qui lui a probablement évité de graves blessures à la tête.
12. Le pilote n'a pas largué la charge avant l'impact.
13. La raison pour laquelle les aubes du compresseur du refroidisseur d'huile se sont détachées des plaques supports d'extrémité n'a pas été déterminée.

#### 3.2 Causes

L'arbre court arrière du rotor de queue s'est rompu dans une zone affaiblie par des fissures intergranulaires amorcées par de la corrosion sur la paroi intérieure de l'arbre. La rupture de l'arbre a provoqué la perte de la poussée du rotor de queue. La rupture est survenue pendant que l'hélicoptère volait en stationnaire, à une altitude trop basse pour permettre au pilote de se poser en autorotation.





## 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 5 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 140/94 : *Tail Rotor Drive Shaft Analysis* (Analyse de l'arbre court arrière du rotor de queue).

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)
HAR	heure avancée des Rocheuses
lb	livre(s)
réf.	référence
mi/h	mille(s) à l'heure
UTC	temps universel coordonné
%	pour cent
°	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