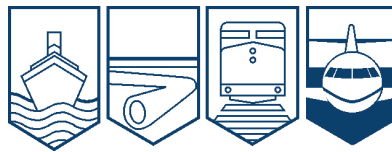


Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

## **RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE A05P0184**



### **PERTE DE MAÎTRISE**

**D'UN HÉLICOPTÈRE MD500D C-GWPQ  
EXPLOITÉ PAR QUANTUM HELICOPTERS  
À 35 nm AU NORD-OUEST DE TERRACE  
(COLOMBIE-BRITANNIQUE)  
LE 2 AOÛT 2005**

**Canada**

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 aéronautique

### Perte de maîtrise

d'un hélicoptère MD500D C-GWPQ  
exploité par Quantum Helicopters  
à 35 nm au nord-ouest de Terrace (Colombie-  
Britannique)  
le 2 août 2005

Rapport numéro A05P0184

### *Sommaire*

L'hélicoptère MD500D (immatriculation C-GWPQ, numéro de série 700755D) de MD Helicopters décolle de l'aéroport de Terrace (Colombie-Britannique) à 15 h 59, heure avancée du Pacifique, afin d'aller récupérer une équipe effectuant des levés géologiques dans un massif montagneux situé à 35 milles marins au nord-ouest de l'aéroport de Terrace. Le point de rendez-vous se situe sur une pente de 25 degrés, à l'intérieur de ce que l'on appelle couramment un « cirque ». Sur le lieu de récupération, l'inclinaison de la pente est telle que le pilote est contraint d'exécuter une procédure d'équilibre sur le bout des patins. Lors de la tentative de récupération, une forte détonation se fait entendre, et l'hélicoptère tombe poutre de queue en position basse. L'hélicoptère entame ensuite un virage non contrôlé à droite, puis heurte le relief à 30 verges en aval du point de récupération.

Les compartiments carburant se brisent à l'impact, et un incendie se déclare. Les membres de l'équipe de levés géologiques aident le pilote à s'extraire de l'hélicoptère en feu et lui prodiguent les premiers soins en attendant l'arrivée de l'ambulance aérienne, à 18 h 40. Le pilote, seul à bord au moment de l'accident, est grièvement blessé. Aucune personne au sol n'est blessée. L'hélicoptère est détruit par la force de l'impact et par l'intensité de l'incendie qui se déclare après l'écrasement.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

Lors de la tentative de récupération, qui a eu lieu à 16 h 30, heure avancée du Pacifique<sup>1</sup>, le ciel était dégagé, la température était de 15 °C et les vents étaient calmes.

Environ 50 % de l'hélicoptère en poids a été détruit par l'incendie qui s'est déclaré après l'écrasement. En dépit du fait que la boîte de transmission principale, la tête de rotor, le moteur et le boîtier d'accessoires avaient été la proie des flammes, une inspection détaillée de ces composants a pu être réalisée. Aucune anomalie mécanique n'a été constatée. Les pales du rotor principal se sont cassées au niveau de l'implanture et ont subi de graves dommages pendant la séquence de l'accident. Des marques d'impact relevées sur les poignées de pale du rotor principal indiquent que le pas des pales était positif à l'impact. Aucune trace d'impact de pales de rotor principal n'a été observée au sol sur le lieu de récupération.

Pendant l'accident, les 12 derniers pouces de la poutre de queue, la majeure partie de l'arbre de transmission de rotor de queue, le rotor de queue et la boîte de transmission de rotor de queue se sont séparés de l'hélicoptère et ont été projetés à 32 verges du corps de l'épave. Ce sont les seuls composants de l'appareil à avoir été épargnés par l'incendie qui a sévi après l'écrasement. Les pales du rotor de queue étaient intactes, mais une trace d'impact du rotor de queue avec le sol a été découverte. L'arbre de transmission de rotor de queue présentait des signes de torsion et a fait l'objet d'une fracture à l'extrémité avant, ce qui indique que le rotor de queue s'est arrêté soudainement alors qu'il était en marche. L'inspection minutieuse de la boîte de transmission de rotor de queue et des pales du rotor de queue n'a révélé aucune anomalie mécanique. Les pales du rotor de queue portaient des traces de boue desséchées qui s'épalaient des extrémités de pale jusqu'à environ 80 % de l'envergure de pale. Des projections de boue ont également été constatées sur la dérive et la contre-dérive ainsi que sur « l'empennage en T ». Des traces laissées au sol, à l'arrière et sur le côté droit du lieu de récupération, correspondaient à un impact du rotor de queue.

Les commandes de vol ont été inspectées dans la mesure du possible, et aucune anomalie n'a été constatée. Il importe de noter toutefois que la plupart des commandes de vol du poste de pilotage ont été consumées par l'incendie qui s'est déclenché après l'écrasement.

Le moteur de l'appareil a été démonté, puis examiné par les enquêteurs du BST et de Rolls Royce. La plupart des composants et des circuits de commande carburant ont été endommagés par l'écrasement ou par l'incendie qui a suivi. Le régulateur de carburant (FCU), le régulateur et la pompe carburant entraînée par le moteur ont été démontés, puis inspectés à la recherche d'anomalies éventuelles, mais cette procédure n'a rien donné. La turbine, le compresseur et le boîtier d'accessoires ont également fait l'objet d'une inspection, mais aucune anomalie ni défaut n'a été constaté. L'ampleur des dommages causés par l'incendie n'a pas permis de déterminer le régime du moteur, et il n'est pas resté suffisamment de carburant après l'incendie pour procéder à une analyse de carburant. Le pilote n'a fait état d'aucune difficulté avec le moteur.

---

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en heure avancée du Pacifique (temps universel coordonné moins sept heures).

Le calcul de masse et centrage de l'hélicoptère au moment de l'accident démontre que le centre de gravité (C de G) se situait à 103,98 pouces à l'arrière de la ligne de référence, dans les limites du C de G de l'hélicoptère.

Le rotor principal du MD500D tourne dans le sens antihoraire (vu de dessus). Le rotor anti-couple compense la tendance de l'hélicoptère à pivoter dans le sens opposé (vers la droite) au couple généré par les pales du rotor principal. Un réglage de puissance constant causerait la réduction ou la perte du couple de rotor de queue et ferait pivoter l'hélicoptère dans le sens nez à droite/queue à gauche. Inversement, une réduction du couple du rotor principal ferait pivoter l'hélicoptère dans le sens nez à gauche/queue à droite.

Deux actionneurs de compensateur de cyclique linéaires sont montés parallèlement aux chaînes de commande longitudinale et latérale du manche de pas cyclique. Les actionneurs consistent en des arbres de longueur variable entraînés par moteur qui déplacent un ressort, lequel contre les forces de réaction du rotor principal et compense tout déséquilibre, tel que celui induit par des vents de travers ou des masses inégalement réparties. Le pilote peut surmonter des forces générées par les actionneurs et les ressorts en exerçant une force initiale de 30 livres ou plus. Les actionneurs sont commandés par un interrupteur de compensation situé sur la partie supérieure de la poignée du cyclique du pilote. L'interrupteur de compensation du manche cyclique comporte cinq positions : neutre (au centre), avant, arrière, gauche et droite. Lorsque le pilote déplace l'interrupteur de compensation vers l'une des quatre positions à partir de la position neutre, l'un des moteurs de compensation se met en mouvement pour générer un effort de compensation dans le sens voulu.

Bien que les actionneurs aient été considérablement endommagés par l'incendie, une analyse par rayons X a permis de récupérer des données concernant leur position. Le moteur de l'actionneur latéral (référence 8222M6) se situait à 2,4 pouces de la position rentrée, ce qui correspond à un cyclique latéral à peu près au neutre. Le moteur de l'actionneur longitudinal (référence 8222M7) se situait à 0,875 pouce de la position rentrée, ce qui correspond à un compensateur cyclique proche de la position complètement en avant. L'interrupteur de commande de compensation, qui est situé sur le manche cyclique du pilote, a été détruit par l'incendie qui a ravagé l'épave après l'écrasement.

Une recherche sur ce type d'hélicoptère effectuée dans la base de données des rapports de difficultés en service de Transports Canada a mis au jour une multitude de cas d'emballements de compensateurs, la majorité ayant été causée par des interrupteurs de compensation cyclique défectueux. Dans l'incident en question, le pilote n'a signalé aucun problème concernant la commande de compensation de l'appareil.

L'hélicoptère venait de subir des réparations importantes en raison d'un atterrissage dur et d'un basculement survenus en juin 2004 (Rapport A04P0206 du BST). À cette occasion, l'appareil avait été équipé d'un moteur, d'un boîtier d'engrenages et d'une boîte de transmission de rotor principal révisés. Au moment de l'accident, l'hélicoptère avait effectué 5,1 heures de vol depuis la date des réparations.

En Colombie-Britannique, le personnel paramédical relève du British Columbia Ambulance Service (BCAS). Les travailleurs paramédicaux du BCAS prennent part aux interventions des ambulances aériennes et terrestres. Les transporteurs aériens commerciaux font appel, sous contrat, aux services des ambulances aériennes (hélicoptères et avions) du BCAS, et c'est le Provincial Air Ambulance Coordination Centre (PAACC) qui assure la coordination de ces moyens aériens.

Le Centre conjoint de coordination des opérations de sauvetage – Victoria (CCCOS) a pour mandat de planifier, de coordonner, de contrôler et de mettre en œuvre les opérations de recherche et de sauvetage (SAR) aériennes et maritimes. Dès que le CCCOS est informé d'un accident, tous les renseignements disponibles concernant les personnes en danger sont recueillis, puis répertoriés; on vérifie ensuite l'emplacement des ressources d'aide potentielles dans le secteur où s'est produit l'accident. Les coordonnateurs SAR du CCCOS sont qualifiés pour évaluer les situations et pour dépêcher les ressources appropriées (y compris celles qui relèvent du PAACC) à un incident donné.

L'exploitant de l'hélicoptère s'est plaint des retards subis lors de l'opération de sauvetage. Dans le cadre de l'enquête, ce dernier a demandé au BST de déterminer la cause de ces retards. Le BST a établi la chronologie ci-après afin d'identifier les retards qui auraient éventuellement ponctué l'opération de sauvetage du pilote.

À environ 16 h 45, l'équipe de levés géologiques présente sur les lieux a commencé à solliciter de l'aide en utilisant un téléphone par satellite, mais les communications n'ont pas abouti, probablement en raison de l'emplacement géographique de l'accident. À 17 h 12, l'équipe a fini par établir une communication avec Quantum Helicopters grâce à une combinaison de moyens de communication radio et satellite; elle a signalé l'accident à la société et a sollicité une aide médicale d'urgence. Quantum Helicopters a communiqué directement avec le PAACC afin de demander l'intervention d'une ambulance aérienne. Le CCCOS de Victoria a été informé de l'accident à 17 h 14. Le centre n'a pas déployé de ressources de recherche et de sauvetage à ce stade, car les mesures prises par Quantum Helicopters et le PAACC semblaient consister à fournir rapidement un moyen de transport et une aide médicale. Quantum Helicopters disposait d'un hélicoptère B206 prêt à décoller, mais l'appareil ne pouvait embarquer qu'un seul infirmier, alors que la situation en exigeait deux. À 17 h 24, le PAACC a contacté Canadian Helicopters à Terrace afin de lui demander un hélicoptère plus gros.

À 18 h, la disponibilité d'une aire d'atterrissage adéquate a été vérifiée; un appareil Astar des Canadian Helicopters se tenait prêt à Terrace, et les infirmiers étaient en route pour Terrace. À 18 h 20, l'hélicoptère Astar a décollé pour rejoindre le lieu de l'accident, où il est arrivé à 18 h 40. À 19 h, l'hélicoptère a quitté les lieux avec le pilote blessé à son bord et il s'est posé à l'hôpital de Terrace à 19 h 30.

## *Analyse*

L'emplacement des moteurs des actionneurs de compensateur a révélé que le compensateur cyclique était proche de la position complètement en avant. Le pilote n'a signalé aucun problème de commande en tangage. Il est par conséquent peu probable qu'un emballement du compensateur se soit produit ou qu'il ait contribué à cet accident.

Aucun indice ne permet de penser que l'atterrissage dur et le basculement effectués par l'appareil dans le passé ou que les réparations subséquentes ont contribué à cet accident. Même si les dommages causés par l'incendie n'ont pas permis de se prononcer sur le régime du moteur, les détériorations constatées sur les pales du rotor principal et les commentaires du pilote démontrent que le moteur produisait de la puissance au moment de l'impact.

Les scénarios relatifs à une chute rapide de la queue de l'hélicoptère à l'occasion d'une mise en équilibre sur le bout des patins sont peu nombreux. Un mauvais fonctionnement des commandes de pas cyclique ou de pas collectif pourrait par exemple provoquer une perte de maîtrise de l'appareil par le pilote et entraîner un contact queue-sol. Malheureusement, il n'a pas été possible d'évaluer la continuité et le bon fonctionnement des mécanismes de commande de pas collectif et de pas cyclique en raison de l'incendie intense qui s'est déclaré après l'écrasement.

Lors d'une mise en équilibre sur le bout des patins, l'extrémité des patins sert de point de pivotement à l'hélicoptère. Un autre scénario serait qu'une perte de puissance moteur momentanée ou qu'une réduction du couple du rotor principal fasse chuter soudainement l'arrière de l'hélicoptère et que ce dernier pivote nez à gauche et queue à droite. Étant donné les dommages subis par le moteur et les accessoires, il n'a pas été possible de se prononcer sur une perte de puissance éventuelle.

Les traces laissées à droite et à l'arrière de l'hélicoptère par la chute de la poutre de queue et l'impact du rotor de queue - signe que l'appareil avait entamé un lacet dans le sens antihoraire - sont compatibles avec une réduction du couple moteur. Lorsque le rotor de queue est entré en contact avec le sol, l'arbre de transmission de rotor de queue s'est cisaillé et l'hélicoptère a commencé à pivoter rapidement dans le sens horaire. Il serait difficile de rétablir la maîtrise de l'appareil en pareilles circonstances; et compte tenu du relief, le pilote n'a pas été en mesure d'effectuer un atterrissage d'urgence. Il importe de noter que du fait que l'hélicoptère a volé sur une courte distance avant l'impact avec le relief, une certaine puissance moteur subsistait probablement après l'impact du rotor de queue. L'intensité de l'incendie qui s'est déclaré après l'écrasement n'a pas permis de déterminer les causes de la perte de maîtrise et la chute consécutive de la poutre de queue.

Les dommages causés à l'hélicoptère n'ont pas permis de recueillir suffisamment d'éléments de preuve pour expliquer la forte détonation qui s'est produite avant l'impact de la queue.

Même si la demande d'assistance médicale initiale et la mise en place des moyens d'évacuation sanitaire appropriés ont tous deux accusé un certain retard, ces deux facteurs réunis n'ont pas été jugés déraisonnables compte tenu de l'emplacement éloigné du lieu de l'accident.

Il importe de préciser que des moyens de recherche et de sauvetage des Forces canadiennes se trouvaient à environ deux heures du lieu de l'accident. Il était par conséquent plus rapide de faire appel aux ressources locales pour procéder au sauvetage du pilote. Si le CCCOS de Victoria avait pris le contrôle de la situation dès la notification initiale, il est probable qu'il aurait fait appel aux mêmes ressources, et que, à peu de chose près, les délais d'intervention auraient été les mêmes.

### *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. Il n'a pas été possible d'établir les raisons de la chute de la queue de l'appareil et de l'impact consécutif du rotor de queue avec le sol.
2. Lorsque le rotor de queue est entré en contact avec le sol, l'arbre de transmission s'est cisailé et l'hélicoptère a commencé à pivoter rapidement dans le sens horaire. Le pilote a perdu la maîtrise de l'appareil et, compte tenu du relief, n'a pas été en mesure d'effectuer un atterrissage d'urgence dans de bonnes conditions.
3. Le réservoir à carburant s'est rompu au moment de l'impact, et le poste de pilotage a été aspergé par le carburant qui s'est échappé des réservoirs. L'incendie intense qui s'est déclaré après l'écrasement a grièvement blessé le pilote et a anéanti tout élément de preuve.

*Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 16 août 2006.*

*Visitez le site Web du BST ([www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)) pour obtenir plus d'information sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.*