

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE  
A96W0185

PANNE MOTEUR/ATTERRISSAGE FORCÉ  
TRANS NORTH TURBO AIR LTD.  
MCDONNELL-DOUGLAS 369D (HÉLICOPTÈRE) C-GDMP  
FIRE LAKE (YUKON)  
LE 23 SEPTEMBRE 1996

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 un événement aéronautique

### Panne moteur/atterrissage forcé

Trans North Turbo Air Ltd.

McDonnell-Douglas 369D (hélicoptère) C-GDMP

Fire Lake (Yukon)

Le 23 septembre 1996

Rapport numéro A96W0185

### *Sommaire*

L'hélicoptère, numéro de série 610993D, venait de déplacer un foret à diamant, et le pilote transportait l'aide-foreur dont la tâche consistait à brancher des tuyaux d'eau le long de la pente très accentuée du versant d'une montagne. Vers 16 h 30, heure avancée des Rocheuses (HAR)<sup>1</sup>, pendant la montée initiale de l'hélicoptère après le raccordement du premier tuyau, le pilote a senti que la commande de pas cyclique ne répondait pas correctement. Il a crié à l'assistant de bien se cramponner, puis est descendu rapidement et a tenté de prendre appui sur le talus d'éboulis à forte pente au pied du versant. Les pales du rotor principal ont heurté le versant de la montagne, ont sectionné la poutre de queue et se sont rompues. L'hélicoptère a basculé sur le côté droit et a commencé à glisser le long de la pente, ce qui a arraché le toit de la cabine et l'avant du capotage de la boîte de transmission. L'aide-foreur, qui ne portait pas sa ceinture de sécurité, a été éjecté de l'hélicoptère sur le versant rocailleux. L'hélicoptère a ensuite basculé sur le côté gauche et continué à glisser à reculons le long de la pente. Le pilote, qui portait son casque, était suspendu à l'envers et sa tête frottait sur les rochers pendant que l'hélicoptère glissait à reculons. L'hélicoptère s'est finalement immobilisé sur le côté. L'aide-foreur blessé a essayé de dégager le pilote grièvement blessé de son siège, mais n'a pu que détacher sa ceinture de sécurité. Il a gravi la pente en rampant et a crié au foreur pour obtenir de l'aide. Lorsqu'il est revenu à l'hélicoptère, le pilote s'était extirpé de la cabine en rampant. Quelques instants plus tard, les secours médicaux sont arrivés. Selon ce qui a été rapporté, le foreur a coupé la pompe de démarrage (pompe électrique de carburant) de l'hélicoptère. Les deux occupants de l'hélicoptère ont été évacués par la voie des airs vers des hôpitaux.

*This report is also available in English.*

---

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en HAR (temps universel coordonné [UTC] moins six heures), sauf indication contraire.

## *Autres renseignements de base*

L'aide-foreur a indiqué qu'au moment où le pilote lui a crié de bien se cramponner, l'hélicoptère sautillait comme s'il se trouvait dans de la turbulence et qu'il faisait des mouvements de lacet d'un côté à l'autre. Il a remarqué que le voyant moteur en panne était allumé. L'assistant n'avait pas bouclé sa ceinture parce qu'il prévoyait embarquer dans l'hélicoptère et en débarquer fréquemment pour raccorder les tuyaux d'eau.

L'hélicoptère s'est immobilisé à environ 5 000 pieds au-dessus du niveau de la mer (ASL)<sup>2</sup> sur le versant de la montagne. Les conditions météorologiques signalées sur les lieux de l'accident étaient les suivantes : ciel couvert dans de légères chutes de neige, visibilité de ½ mille, température de moins trois à moins quatre degrés Celsius, et vent soufflant du sud à cinq mi/h. Il avait neigé pendant toute la journée.

L'examen de l'hélicoptère n'a permis de déceler aucune anomalie mécanique ni aucun signe de contamination du carburant. Le pilote a indiqué que l'hélicoptère contenait entre 100 et 150 livres de carburant Jet B au moment de l'accident.

Le compresseur du moteur (Allison 250 C20B) avait été endommagé par des débris, et l'on a découvert qu'il était contaminé par une fine poudre grise qui, après une analyse plus poussée, s'est révélée être de la bentonite, un constituant de la boue de forage. On a découvert de la bentonite dans le séparateur de particules et autour de la sortie de la vanne de prélèvement d'air, d'une façon laissant croire qu'elle s'était déposée alors qu'elle était humide. L'intérieur du moteur a été examiné aux installations du motoriste, et l'on a découvert de la bentonite dans les compresseurs axial et centrifuge ainsi que dans la chambre de combustion, où elle s'est solidifiée en plusieurs morceaux durs et calcinés. La documentation décrit la bentonite comme étant une argile colloïdale hydrophile (pouvant absorber de l'eau), et certaines variétés de bentonite peuvent absorber jusqu'à cinq fois leur propre poids en eau. Elle est d'une consistance collante et savonneuse et est très absorbante. Des échanges avec le motoriste au sujet de l'effet de cette contamination inhabituelle ont révélé que, bien qu'il n'ait jamais eu à faire face à ce matériau en particulier, il avait observé des cas de dépôts plus graves causés par la pollution atmosphérique qui s'étaient traduits par une perte de rendement du compresseur d'environ 14 pour cent. Une telle condition peut se manifester par une puissance moteur inférieure aux spécifications lors des essais moteur et par des températures tuyère élevées pendant les opérations de levage. Un essai de puissance moteur avait été effectué le 14 septembre 1996, soit environ 45 heures avant l'accident, et à ce moment-là le moteur dépassait les spécifications standard. Il a été déterminé que la bentonite n'était pas utilisée au lieu de forage de l'accident, ce qui laisse croire que ce matériau avait peut-être été ingéré ailleurs auparavant. La source réelle de ce matériau et son effet sur la performance du moteur n'ont pas été déterminés.

---

<sup>2</sup> Les unités correspondent à celles des manuels officiels, des documents et des instructions utilisés ou reçus par l'équipage.

Le moteur, équipé d'un compresseur de substitution, a réussi ses essais au banc sans qu'on note des fluctuations de puissance ou des décélérations non sollicitées. La seule anomalie d'importance qui a été relevée avant l'essai au banc était qu'une vanne de prélèvement d'air prenait du temps à se fermer lorsqu'on l'a testée avec de l'air sous pression régulée. L'actionnement manuel de la vanne l'a fait fonctionner normalement. Le grippage semble être survenu après l'accident, si l'on se fie au matériau retrouvé sur la vanne et autour de celle-ci. Une partie de ce matériau avait adhéré à la tige de la vanne alors que cette dernière était fermée et avait contaminé la zone d'appui du guide de la tige.

Le pilote avait totalisé plus de 13 000 heures de vol, dont 8 000 sur hélicoptère. Il avait piloté le McDonnell-Douglas (anciennement Hughes) 369 pendant plus de 2 600 heures dans des opérations semblables, ce qui en faisait un pilote très expérimenté.

Pour travailler en référence verticale, le pilote avait enlevé la porte gauche et il n'utilisait pas le baudrier qui était disponible. Le pilote volait le système de rallumage automatique du moteur sur ON et l'antigivrage du moteur sur OFF. Selon les estimations, la masse de l'hélicoptère au moment de l'accident était 2 048 livres, et le plafond en stationnaire hors de l'effet de sol se situait à 15 800 pieds. Le pilote a indiqué qu'il n'y avait aucune accumulation de neige sur les surfaces extérieures de l'hélicoptère, mais il n'y avait eu aucune inspection de la chambre de tranquillisation visant à déterminer si de la neige s'était accumulée au moment où l'hélicoptère avait été ravitaillé en carburant pendant que le moteur tournait.

Le *Manuel de vol* de l'hélicoptériste, «Procédures normales» (Section IV), 4-6 «Mesures avant le décollage», énonce l'exigence suivante : «Utiliser l'antigivrage du moteur lorsque la température extérieure est inférieure à 5 degrés Celsius (41 degrés Fahrenheit) et qu'il y a de l'humidité visible.» Le circuit d'antigivrage du moteur empêche la glace de s'accumuler sur les montants de soutien de l'entrée d'air du moteur; en se détachant, toute glace accumulée pourrait se détacher et endommager les aubes du compresseur.

À la rubrique Restrictions de vol, chapitre 2.3, (Section II), Limites du *Manuel de vol*, on trouve ce qui suit :

On peut voler dans des chutes de neige ou de la poudrière seulement si l'équipement de rallumage automatique du moteur et le système d'avertissement de panne moteur sont installés et en bon état de service. Si l'hélicoptère a été stationné à l'extérieur ou a volé dans des chutes de neige, s'assurer que l'entrée d'air du moteur et les surfaces extérieures de l'hélicoptère sont absolument exemptes de glace et de neige accumulées. De plus, ouvrir la porte de la chambre de tranquillisation et s'assurer visuellement que le filtre d'entrée ou le séparateur de particules (s'il y en a un) ne sont pas colmatés par de la glace ou de la neige. Cette inspection et l'enlèvement de la glace ou de la neige doivent être faits avant le prochain vol. [traduction]

Des échanges avec d'autres exploitants d'hélicoptères 369D de McDonnell-Douglas indiquent qu'ils ont eux aussi subi de nombreuses pertes de puissance moteur (extinctions) dans des chutes de neige et qu'ils avaient installé, en équipement facultatif, des déflecteurs d'air moteur qui ont éliminé le problème. Cet équipement comprend une plaque qui couvre l'entrée d'air normale située sur la capotage de la boîte de transmission et empêche la neige de pénétrer directement dans le séparateur de particules. À l'heure actuelle, l'installation de cette modification n'est pas obligatoire.

Le 30 septembre 1982, la Allison Engine Company a publié une lettre de service commerciale contenant une mise en garde contre les extinctions de moteur causées par l'ingestion de neige ou de glace dans les moteurs Allison de la série 250. La lettre précise :

Les propriétaires, exploitants et pilotes sont avisés que des hélicoptères utilisant ce moteur dans des chutes de neige ou de la poudrierie, ou dans des conditions givrantes, nécessitent un équipement spécial. De la neige ou de la glace risquent de s'accumuler sur les pièces d'aéronef, les gaines d'entrée d'air ou les chambres de tranquillisation et de se détacher en fragments. Des fragments de neige ou de glace qui pénètrent dans le compresseur de ces moteurs peuvent causer une extinction moteur. Les hélicoptéristes ont différents moyens pour éviter que des fragments de neige ou de glace soient ingérés dans le moteur. Certains de ces moyens comprennent des séparateurs de particules spéciaux, des manches d'entrée d'air inversées et divers types de filtre d'entrée d'air. De plus, certains hélicoptères utilisent des dispositifs de rallumage automatique pour remettre en marche le moteur en cas d'extinction. Il incombe au propriétaire, à l'exploitant et au pilote de déterminer que l'hélicoptère est équipé convenablement et que les dispositifs sont en bon ordre de marche pour voler dans des situations où de la neige et de la glace peuvent se former sur l'aéronef. Il est aussi très important d'inspecter la zone d'entrée d'air du moteur lors de la vérification pré-vol lorsque l'aéronef a été exposé à de la glace, à de la neige ou à une tempête de verglas. De la neige ou de la glace, ou les deux, peuvent s'accumuler dans des endroits éloignés sur la trajectoire de l'air dans l'entrée d'air du moteur. Il est nécessaire de se débarrasser de ces accumulations, surtout en aval des dispositifs de protection, pour éviter tout risque d'extinction moteur causée par le détachement de ces accumulations pendant le vol. [traduction]

## *Analyse*

L'information recueillie indique que le pilote a fait face à une extinction moteur et au rallumage automatique de ce dernier alors qu'il montait après le décollage. Il s'en serait suivi une perte de régime du rotor principal, ce qui aurait causé le problème de réaction de la commande de pas cyclique signalé par le pilote. Même si la contamination du compresseur moteur observée pouvait se traduire par une puissance réduite, on ne s'attendrait pas à ce qu'elle cause une extinction moteur. Dans le cas qui nous occupe, la cause la plus probable de l'extinction moteur serait le détachement d'une accumulation de neige dans la chambre de tranquillisation de l'entrée d'air, ce qui correspond à ce que d'autres exploitants de ce modèle d'hélicoptère ont déjà observé. Le fait qu'on ait réussi à éliminer les extinctions moteur causées par la neige sur d'autres hélicoptères semblables à la suite de l'installation d'un déflecteur d'air indique que l'installation d'un tel dispositif sur cet hélicoptère aurait probablement pu éviter que l'accident se produise.

Le pilote a décidé de tenter un atterrissage forcé sur la pente parce qu'il croyait que tout problème avec les commandes de vol se serait aggravé s'il avait tenté de descendre vers le bas du versant de montagne en direction d'un relief plus plat. Le casque du pilote a permis de réduire la gravité des blessures qu'il a subies à la tête pendant l'atterrissage forcé. Le passager non attaché aurait probablement subi moins de blessures s'il avait bouclé sa ceinture de sécurité.

L'enquête a donné lieu aux rapports de laboratoire suivants :

LP 138/96 - Compressor Contamination (contamination du compresseur)

LP 139/96 - Engine Investigation (examen du moteur)

## *Faits établis*

1. L'hélicoptère volait dans de légères chutes de neige pendant la journée.
2. L'hélicoptère n'était pas équipé d'un déflecteur d'entrée d'air moteur en équipement facultatif.
3. La brusque perte de puissance moteur (extinction) a probablement été causée par l'ingestion de neige.
4. Le compresseur du moteur était contaminé par de la bentonite, mais cette dernière n'aurait pas causé une extinction du moteur.
5. Le passager ne portait pas sa ceinture de sécurité et il a été éjecté de l'hélicoptère pendant l'atterrissage forcé.
6. La gravité des blessures que le pilote a subi à la tête a été atténuée grâce au port du casque.
7. Le pilote n'avait pas mis l'antigivrage du moteur sur ON, comme le précisait le manuel de vol.

## *Causes et facteurs contributifs*

L'hélicoptère a subi une brusque perte de puissance moteur (extinction) pendant la montée initiale, probablement causée par de la neige qui s'est délogée dans la chambre de tranquillisation de l'entrée d'air. Le fait qu'un déflecteur d'entrée d'air moteur offert en équipement facultatif n'ait pas été installé sur l'hélicoptère a constitué un facteur contributif à l'accident.

## *Mesures de sécurité*

### *Mesure prise*

À la suite de cet accident, un Avis sur la sécurité aérienne a été envoyé à Transports Canada, suggérant une revue des exigences relatives au vol dans des chutes de neige ou de la poudrière pour les hélicoptères MD de la série 369 pour que ce ministère examine le bien-fondé des limites en vigueur et évalue quels seraient les avantages en matière de sécurité d'exiger l'installation d'un déflecteur d'air et d'inscrire cette installation dans le cadre global de ces limites.

*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 août 1997 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Maurice Harquail, Charles Simpson et W.A. Tadros.*