

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE
A97W0130

DOMMAGES À L'AÉRONEF/CONTRAINTES EXCESSIVES
SERVICES DES AÉRONEFS DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS
BELL 206B JETRANGER (HÉLICOPTÈRE) C-FDOE
CAMP DE VILLÉGIATURE DE NORDEGG (ALBERTA)
LE 9 JUILLET 1997

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

Dommmages à l'aéronef/Contrainte excessive

Services des aéronefs du ministère des Transports

Bell 206B JetRanger (hélicoptère) C-FDOE

Camp de villégiature de Nordegg (Alberta)

Le 9 juillet 1997

Rapport numéro A97W0130

Sommaire

Après avoir posé l'hélicoptère Bell 206B JetRanger portant le numéro de série 381 à un camp privé près de Nordegg (Alberta), le pilote a placé la poignée tournante en position de ralenti, il a serré la friction des commandes du cyclique et du collectif et a dit au pilote d'aéronefs à voilure fixe assis en place gauche de maintenir fermement les doubles commandes installées à gauche sans les bouger. Ensuite, le pilote de l'hélicoptère est sorti sans couper le moteur et a parcouru quelque 150 pieds en marchant pour se rendre à une roulotte. En revenant vers l'hélicoptère, il s'est arrêté un court moment pour parler au gardien du camp qui se trouvait à une centaine de pieds à gauche de l'hélicoptère. Immédiatement après, on a entendu un battement similaire à celui que fait une machine à laver mal équilibrée, et l'hélicoptère s'est mis à basculer d'avant en arrière sur ses patins. Le pilote a remarqué que le disque du rotor principal s'inclinait au maximum vers l'avant. Le pilote a couru pour regagner l'hélicoptère, s'est penché sous le disque du rotor principal par la gauche, puis il a rejoint l'avant de l'hélicoptère et a sauté en place droite. Il a tout de suite essayé de stabiliser l'appareil en mettant du collectif et en augmentant le régime du rotor. Les oscillations ont d'abord diminué avant d'augmenter de plus belle lorsque les patins ont commencé à être allégé d'une partie de la masse de l'hélicoptère. Le pilote a alors abaissé le collectif et coupé le moteur. Lorsqu'il a mis le frein rotor après l'arrêt du moteur, il y a eu un violent choc avant que les pales ne s'arrêtent de tourner. L'examen a permis de déterminer qu'il y avait eu rupture du collier d'entraînement du plateau oscillant et des deux biellettes de changement de pas du rotor principal. Aucun des quatre occupants à bord de l'hélicoptère n'a été blessé.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Au moment des faits, les bonnes conditions météorologiques de vol à vue étaient bonnes : le ciel était dégagé, la visibilité était illimitée et il soufflait un vent léger du sud. D'après des témoins, la température devait être de l'ordre de 22 degrés Celsius.

Le vol avait pour objet de transporter deux responsables de Transports Canada et un proche de l'aéroport City Centre d'Edmonton à l'aéroport international d'Edmonton, puis à Nordegg, Rocky Mountain House, Red Deer et Cooking Lake (Alberta) afin de rendre visite à des exploitants du domaine de l'aviation générale.

Le vol entre l'aéroport City Centre d'Edmonton et l'aéroport international d'Edmonton, puis celui vers Nordegg se sont déroulés sans encombre. Le pilote et les passagers ont déclaré que l'hélicoptère présentait une vibration verticale au tour clairement perceptible en translation avant; toutefois, aucune autre anomalie n'a été constatée. Le pilote a jugé que cette vibration était inhabituelle sur ce genre de machine, mais il a cependant estimé que l'intensité de la vibration ne justifiait pas de s'inquiéter.

En plus d'inspecter une compagnie utilisant des hélicoptères à Nordegg, le pilote avait décidé de s'arrêter au camp de villégiature de Nordegg. Ce camp privé se trouvait à quelque deux milles au nord de la ville et se composait de nombreux emplacements pour des roulottes qui avaient été aménagés autour de l'ancienne piste désaffectée de la ville. La piste en herbe mesurait environ 1 500 pieds de longueur sur 300 pieds de largeur. Comme le vol avait pris du retard à cause d'un arrêt prolongé à l'aéroport international d'Edmonton, le pilote avait estimé qu'il gagnerait du temps en se posant au camp plutôt que de devoir s'y rendre à pied ou en voiture depuis la ville après s'être posé à Nordegg.

Après l'atterrissage, le pilote a consulté ses passagers pour savoir s'il devait couper le moteur. Personne n'ayant exprimé le désir de sortir de l'hélicoptère au camp de villégiature, le pilote a choisi de ne pas couper le moteur puisqu'il ne devait s'absenter que quelques instants pour ses affaires personnelles et qu'un pilote expérimenté d'aéronefs à voilure fixe était assis en place gauche.

Une simulation des faits a montré que le pilote avait pris une vingtaine de secondes pour serrer les molettes de friction des commandes et pour dire quoi faire d'aéronefs à voilure fixe, puis qu'il avait quitté l'hélicoptère pendant une cinquantaine de secondes. Selon les estimations, il aurait fallu au pilote quelque sept minutes pour couper le moteur, traiter ses affaires et remettre le moteur de l'hélicoptère en marche.

Le pilote de l'hélicoptère détenait une licence de pilote de ligne valide, et il possédait les licences et les qualifications pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Il totalisait quelque 6 760 heures de vol, dont 4 700 sur voilures tournantes, 943 heures ayant été effectuées spécifiquement sur des hélicoptères de type Bell 206. Le pilote avait commencé sa carrière de navigant dans les Forces armées canadiennes, et il avait été instructeur sur hélicoptères pendant plusieurs années. Il a déclaré que, comme instructeur, il était souvent sorti de l'appareil avant de couper le moteur pendant des vols d'entraînement afin de laisser l'élève exécuter seul la procédure d'arrêt moteur. Il pilotait des hélicoptères pour le compte de Transports Canada depuis six ans environ; il a ajouté qu'il avait l'habitude d'être accompagné d'un pilote d'hélicoptère qualifié en place gauche pendant les vols de Transports Canada puisque les pilotes d'hélicoptère de ce ministère effectuent souvent des vols d'entraînement ou autre en équipage à deux. Il avait suivi la formation en gestion des ressources de l'équipage (CRM) de Transports Canada, et il avait déjà dispensé la formation en CRM et en prise de décisions à des pilotes professionnels. Il a déclaré que c'était la première fois qu'il quittait un hélicoptère de Transports Canada sans d'abord en avoir coupé le moteur.

Le pilote d'aéronefs à voilure fixe détenait une licence de pilote de ligne valide, et il totalisait près de 12 000 heures de vol sur de tels appareils. Il avait suivi la formation en CRM de Transports Canada. Il n'avait reçu aucune formation en pilotage des hélicoptères et, mis à part le vol en question, son dernier vol en Bell 206 remontait à près de 10 ans. Il a déclaré avoir poussé sur le cyclique après que l'hélicoptère eut commencé à osciller, et ce, afin de l'empêcher de décoller.

En vertu de l'article 602.10 du *Règlement de l'aviation canadien (RAC)*, il est interdit de laisser le moteur d'un aéronef en marche à moins que le siège du pilote ne soit occupé par une personne en mesure de maîtriser l'appareil. Le règlement permet à un pilote de quitter un aéronef dont le moteur est en marche à condition qu'il n'y ait aucun passager à bord, que toutes les précautions aient été prises pour empêcher l'aéronef de se déplacer et que ce dernier ne soit pas laissé sans surveillance. Sortir d'un hélicoptère sans couper le moteur pendant des opérations au sol est une façon de faire jugée acceptable par certains pilotes d'hélicoptères.

Le *Manuel des opérations de vol des Services des aéronefs de Transports Canada* précise ceci : « Sauf pendant un vol d'instruction autorisé, aucune personne autre qu'un pilote qualifié du ministère des Transports ne manipulera les commandes de vol pendant le vol ». Le *Manuel des opérations* ne traitait pas spécifiquement de la manipulation des commandes de vol pendant qu'un hélicoptère est au sol, rotors en marche. Le 10 août 1993, une note de service opérationnelle traitant du changement de siège des membres d'équipage a été publiée et se lisait comme suit : « Au moins un siège de membre d'équipage muni de commandes de vol doit être occupé en tout temps par un pilote qualifié pendant que le moteur est en marche ». Cette note ne définit pas les qualifications du pilote.

Le pilote avait déposé un itinéraire de vol selon les règles de vol à vue (VFR) auprès de la station d'information de vol (FSS) d'Edmonton. Cet itinéraire avait été déposé à l'aide d'un ancien formulaire de plan ou de notification de vol de Transports Canada. Le pilote n'avait précisé aucun des arrêts intermédiaires et n'avait pas inscrit Nordegg dans les renseignements sur la route. La ville la plus proche de Nordegg figurant sur l'itinéraire de vol était celle de Rocky Mountain House (Alberta), laquelle se trouve à 50 milles environ à l'est. Le temps nécessaire estimé pour le vol, qui doit comprendre le temps des escales prévues, avait été évalué à trois heures et trente minutes sur le formulaire. Selon les estimations, le vol, escales prévues comprises, aurait dû prendre quelque neuf heures au complet.

L'hélicoptère avait été construit en 1969 sous la dénomination de Bell 206A avant d'être modifié pour devenir un Bell 206B JetRanger II. D'après les inscriptions figurant dans les livrets techniques, l'hélicoptère avait été certifié et entretenu conformément à la réglementation en vigueur. Le collier d'entraînement du plateau oscillant est fixé à une partie cannelée du mât et fait partie du dispositif d'entraînement du plateau oscillant. Le mât avait été remplacé une quinzaine d'heures avant les faits. Aucune anomalie antérieure à l'accident, qu'il s'agisse de la maintenance ou des matériaux, n'a été découverte pendant un examen détaillé du mât, du plateau oscillant et du collier. Le support élastique de la transmission, la plaque de montage de la transmission et son support ainsi que les goupilles de fixation de la transmission ont subi des dommages en surcharge compatibles avec un violent cognement du mât. Les guignols de pas de la partie tournante supérieure du plateau oscillant ont été endommagés à la suite de leur contact avec le capotage moteur et, de par leur nature, les fractures du collier et des biellettes de pas résultaient d'une surcharge.

L'hélicoptère Bell 206B possède un rotor principal suspendu, semi-articulé et basculant qui est muni de deux pales. De par sa conception, le basculement permet aux pales du rotor principal de battre de façon à compenser la portance asymétrique en cours de vol. Une butée statique est montée de part et d'autre du moyeu du rotor principal, ce qui permet de limiter physiquement l'intensité du battement des pales. Une situation connue sous le nom de « cognement du mât » se produit lorsque les butées statiques entrent en contact avec le mât à cause

d'un battement excessif des pales au sol ou en vol. Pendant que l'hélicoptère est au sol, rotors en mouvement, le rotor principal peut être influencé par les rafales du vent et se mettre à battre jusqu'à atteindre ses butées, ce qui se traduit par un léger contact entre le mât et les butées statiques. Dans une telle situation, le cognement du mât se manifeste sous la forme d'une légère secousse ressentie dans tout l'hélicoptère. Plus le battement est fort, plus la secousse est importante. Il peut également y avoir cognement du mât au sol si le cyclique est mal positionné ou déplacé suffisamment pour faire incliner le disque rotor en position extrême. Si le contact entre les butées statiques et le mât est violent, l'hélicoptère peut se mettre à osciller de façon importante et finir par être lourdement endommagé. La bonne mesure corrective consiste à remettre sans attendre le cyclique au neutre ou presque de façon que le disque rotor revienne à l'horizontale. Au sol, au régime de ralenti, le disque rotor est moins stable et davantage sujet aux grands écarts dus au battement.

Le Bell 206 est également muni d'une molette de friction pour régler la friction des commandes des pas cyclique et collectif, ce qui permet au pilote de régler la force nécessaire pour déplacer ces commandes de vol afin de diminuer la tendance aux oscillations induites par le pilote ou au glissement du collectif en vol. La molette de réglage de friction des pas cyclique et collectif n'a pas été conçue pour servir de dispositif de verrouillage des commandes. Le pilote avait laissé le circuit hydraulique en marche avant de quitter l'hélicoptère, et des essais ont montré qu'il fallait exercer une force de cinq à six livres sur la poignée pour déplacer le cyclique de la position neutre vers l'avant lorsque la molette était serrée et qu'il y avait de la pression hydraulique.

Le passage du pilotage des aéronefs à voilure fixe à celui des aéronefs à voilure tournante exige l'acquisition de nouvelles aptitudes, et les gestes effectués dans un appareil à voilure fixe risquent de ne pas avoir l'effet désiré sur un appareil à voilure tournante. Sur un hélicoptère, le cyclique est l'équivalent du manche sur un appareil à voilure fixe; toutefois, le cyclique est extrêmement sensible et réagit très rapidement à tous les régimes de vol, alors que le volant réagit moins vite aux basses vitesses. Au sol et par vent violent, le pilote d'un appareil à voilure fixe peut avoir à pousser à fond sur le volant afin de garder son appareil fermement au sol.

Des renseignements sur deux incidents similaires de Bell 206B ont été obtenus dans le cadre de l'enquête. Dans un cas, l'hélicoptère était piloté par un élève pilote. Vers 80 % de N1, l'hélicoptère s'est mis à bondir et à vibrer, le disque rotor apparemment incliné au maximum vers l'avant. Finalement, l'hélicoptère a bondi de quelque 120 degrés vers la droite, et un superviseur de piste s'est précipité dans le poste de pilotage et a coupé le moteur. L'examen a montré que le support élastique, la plaque de montage et les goupilles de fixation de la transmission avaient été lourdement endommagés et que le collier s'était fracturé en surcharge. Le second incident s'est produit lorsqu'un élève à l'entraînement subissait une vérification en compagnie d'un pilote vérificateur des transporteurs aériens. L'élève s'est posé dans une zone de transit reculée, et le pilote vérificateur est sorti pour aller récupérer des pièces d'élingage qui avaient été récemment laissées sur place. Une fois le pilote vérificateur à une centaine de pieds de l'hélicoptère, l'appareil s'est mis à basculer avec force d'avant en arrière. Pendant qu'il revenait vers l'appareil, le pilote vérificateur a vu que le plan du disque balayé était complètement incliné vers l'avant. Il est alors entré dans le poste de pilotage et a coupé sans attendre le moteur. L'examen a montré que le support élastique, la plaque de montage et les goupilles de fixation de la transmission avaient été lourdement endommagés. Dans les deux cas, il a été établi que le cyclique avait été poussé à fond vers l'avant.

La prise de décisions est un processus au cours duquel il faut choisir parmi plusieurs solutions, ce choix s'effectuant en retenant ou en éliminant les différentes options disponibles. Il s'agit d'un processus essentiellement subjectif et souvent sujet aux erreurs. La qualité de la prise de décisions est influencée par divers facteurs comme le niveau de connaissances, l'heuristique cognitive (règles mentales de sens commun), le

stress, la formation, la motivation et l'attention. Si l'on se fie aux approches normatives, la prise de décisions optimale exige d'identifier toutes les possibilités d'action, d'évaluer tous les risques et les avantages de chacune de ces possibilités, d'évaluer la probabilité de ces risques et avantages et de choisir la possibilité d'action qui semble la meilleure à la lumière de tous ces renseignements. Dans la réalité, le processus de prise de décisions est influencé par un certain nombre de facteurs liés à l'heuristique cognitive et aux travers du comportement humain qui peuvent détériorer ce processus.

Un règle heuristique peut entraîner une « erreur d'appréciation ». Des recherches ont montré que, si des gens sont amenés à prendre des décisions risquées, il y aura d'importantes différences selon que le résultat est perçu de façon positive ou négative. Si des gens ont à choisir entre deux possibilités dont le résultat est perçu positivement dans les deux cas, ils auront tendance à privilégier le choix le moins risqué. À l'opposé, s'ils doivent choisir entre deux possibilités dont le résultat est perçu quelque peu négativement, ils auront tendance à se rabattre sur le choix le plus risqué. La réglementation gouvernementale et les procédures des compagnies sont souvent formulées de façon à éviter toute mesure ou toute décision prévisible inhérente au comportement humain qui pourrait compromettre la sécurité.

Analyse

L'hélicoptère était entretenu et certifié conformément à la réglementation en vigueur, et rien n'indique qu'un problème mécanique antérieur aux faits n'ait contribué à l'incident. La piste désaffectée avaient des dimensions qui permettaient largement d'accommoder le Bell 206, tant à l'arrivée qu'au départ et, au moment des faits, il y avait de bonnes conditions météorologiques de vol à vue et un léger vent. Par conséquent, l'analyse va se concentrer sur la décision du pilote de quitter l'hélicoptère sans couper le moteur et de laisser aux commandes un pilote non qualifié sur aéronef à voilure tournante, et sur le fait d'appliquer au pilotage des hélicoptères des connaissances propres au pilotage des aéronefs à voilure fixe.

Si le pilote a décidé de se poser au camp de villégiature privé, c'est parce qu'il tenait à aller régler certaines affaires dans sa roulotte. Après l'atterrissage, le pilote avait deux options au moment de sortir de l'appareil. Dans les deux cas, les résultats possibles étaient perçus négativement. Le premier choix consistait à couper le moteur de l'hélicoptère, tel qu'exigé par la réglementation en vigueur, et de perdre ainsi quelque sept minutes. Il s'agissait du choix le moins risqué; toutefois, le vol accusait déjà du retard, et le résultat connu de ce choix impliquait une perte de temps supplémentaire. Le second choix consistait à laisser le moteur tourner, à faire surveiller les commandes par le pilote d'aéronefs à voilure fixe et à perdre ainsi moins de temps. Cette solution était plus risquée et pouvait même avoir des résultats beaucoup plus désastreux; toutefois, les probabilités associées à ces risques n'étaient pas connues. Si l'on tient compte que le vol au complet, y compris les escales, devait durer environ neuf heures, la perte de temps inhérente au fait de couper le moteur était pour ainsi dire négligeable.

Comme cet arrêt tenait à des raisons personnelles plutôt que professionnelles et que le véritable but du vol consistait à rendre visite à des exploitants, il est probable que le pilote a souhaité causer le moins de désagréments possibles aux deux autres représentants de Transports Canada. Le pilote d'aéronefs à voilure fixe (et l'autre représentant de Transports Canada) avaient suffisamment d'expérience en pilotage pour favoriser une prise de décisions à plusieurs; toutefois, ils connaissaient relativement mal le milieu des hélicoptères. De la même façon, il régnait un esprit de coopération et certaines affinités qui font que la décision du pilote de quitter l'hélicoptère moteur en marche n'a jamais été remise en question. C'est le pilote qui avait le dernier mot en matière de prise de décisions et, même s'il a pu se rendre compte que l'option numéro un était la plus sage, il a choisi l'option numéro deux car il s'est dit que le résultat lui serait plus favorable. Sa décision de quitter l'hélicoptère en le laissant entre les mains du pilote d'aéronefs à voilure fixe a peut-être été renforcée par ses

expériences antérieures au cours desquelles il avait quitté un appareil moteur en marche pour permettre à ses élèves de couper eux-mêmes le moteur sans que rien de fâcheux ne se passe, et également par le fait que le pilote d'aéronefs à voilure fixe a accepté la responsabilité de tenir les commandes. Le pilote a surestimé les compétences du pilote d'aéronefs à voilure fixe en matière de pilotage d'hélicoptère, et il a sous-estimé les probabilités que son choix entraîne des résultats négatifs.

Il n'a pas été possible de déterminer pourquoi l'hélicoptère s'était mis à osciller; toutefois, il est probable que cette situation a été la conséquence d'un ensemble de facteurs comme le battement excessif du rotor principal à cause d'une rafale de vent et/ou d'un déplacement intempestif du cyclique hors de sa position neutre. Le pilote d'aéronefs à voilure fixe a réagi en déplaçant le cyclique vers l'avant; ce qui a provoqué un violent cognement du mât. Cette réaction peut être qualifiée d'application à tort d'une mesure par ailleurs normale sur un appareil à voilure fixe. Le cognement du mât a été suffisamment important pour provoquer des dommages au support élastique de la transmission, à sa plaque de montage et à son support ainsi qu'à ses goupilles de fixation, ce qui a permis aux guignols de pas du plateau oscillant en rotation d'entrer en contact avec le capotage moteur adjacent. Une fois la rotation du plateau oscillant gênée par le contact des guignols de pas avec le capotage, le collier s'est rompu en surcharge. Par la suite, les biellettes de pas du rotor principal se sont rompues en surcharge lorsque le dispositif d'entraînement a grippé, ce qui a encore gêné davantage la rotation du plateau oscillant.

S'il avait fallu entreprendre des recherches pour localiser l'hélicoptère, celles-ci auraient été rendues plus difficiles car les renseignements pertinents ne se trouvaient pas dans l'itinéraire de vol.

Faits établis

1. L'hélicoptère était entretenu et certifié conformément à la réglementation en vigueur.
2. Le pilote d'aéronefs à voilure fixe assis en place gauche n'était pas qualifié pour piloter des hélicoptères.
3. Quand l'hélicoptère s'est mis à osciller, le pilote d'aéronefs à voilure fixe a pris de mauvaises mesures correctives et a provoqué un cognement du mât en déplaçant le cyclique vers l'avant.
4. Le collier du plateau oscillant s'est rompu en surcharge à la suite du contact entre le plateau oscillant et le capotage moteur.
5. Le pilote n'avait pas indiqué les bons renseignements sur son itinéraire de vol.

Causes et facteurs contributifs

Le commandant de bord ayant décidé de sortir de l'hélicoptère sans couper le moteur et d'en confier les commandes à un pilote non qualifié, l'appareil a été endommagé quand le pilote en question a manoeuvré le cyclique de façon non appropriée pour corriger un battement excessif des pales du rotor principal.

Mesures de sécurité prises

À la suite de cet accident, l'exploitant a envoyé à l'ensemble de ses pilotes d'hélicoptère une consigne exigeant que tout siège de membre d'équipage muni de commandes de vol soit occupé en tout temps par un pilote d'hélicoptère dûment qualifié lorsque le moteur tourne. Si ces conditions ne sont pas remplies, le commandant de bord ne doit pas sortir de l'appareil pendant que le moteur est en marche. Cette nouvelle consigne est très explicite quant aux qualifications que doit obligatoirement posséder le pilote aux commandes.

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 juillet 1998 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Maurice Harquail, Charles Simpson et W.A. Tadros.