

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE
A99C0157



PERTE DE MAÎTRISE ET COLLISION AVEC LE TERRAIN

MOONEY M-20F C-GGIK

2 nm au sud-est de ST. ANDREWS (MANITOBA)

LE 11 JUILLET 1999

Canada

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 un accident aéronautique

Perte de maîtrise et collision avec le terrain

Mooney M-20F C-GGIK

2 nm au sud-est de St. Andrews (Manitoba)

Le 11 juillet 1999

Rapport numéro A99C0157

Sommaire

Le Mooney M-20F immatriculé C-GGIK, appartenant à un exploitant privé et portant le numéro de série 690031, effectuait des vols de familiarisation dans les environs avec des guides et des cheftaines près de St. Andrews (Manitoba). Le pilote était titulaire d'une licence de pilote privé et il faisait partie d'un groupe de bénévoles qui effectuaient des vols de familiarisation dans le cadre des activités d'un Jamboree de guides. Les pilotes assumaient tous les coûts reliés aux vols et ils ne recevaient aucune rémunération de la part des guides.

Le matin de l'accident, le pilote avait effectué deux vols avec des guides comme passagères. Ensuite, à 11 h 21, heure avancée du Centre (HAC), il a décollé pour un troisième vol en compagnie de trois cheftaines. Des témoins ont vu l'avion décoller de la piste 18 de l'aéroport de St. Andrews, effectuer une montée à faible pente et amorcer un virage à gauche vers l'est, en suivant le même tracé que pour les deux vols précédents. Les enregistrements radar indiquent que l'avion a atteint une altitude maximale de 340 pieds au-dessus du sol. Des témoins au sol et dans les airs ont vu l'avion se mettre en palier après avoir tourné vers l'est. L'avion s'est ensuite incliné fortement à gauche et est entré dans un piqué en spirale. L'avion s'est écrasé dans une zone résidentielle, à quelque 75 pieds d'une maison, à 11 h 22 HAC. Immédiatement avant la perte de maîtrise, le pilote avait envoyé un bref message radio de routine. Le pilote et deux des passagères ont été tués sur le coup; la troisième passagère a succombé à ses blessures peu après avoir été évacuée par les équipes de sauvetage. Il n'y a pas eu d'incendie après l'impact.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Au moment de l'accident, le ciel était clair, il n'y avait pas de nuage à moins de 7 000 pieds au-dessus du sol (agl), les vents soufflaient du 250 degrés magnétique à neuf noeuds, la température était de 24 degrés Celsius et le point de rosée était de 17 degrés Celsius.

Le pilote était titulaire d'une licence de pilote privé et son certificat médical était valide jusqu'au 1^{er} novembre 2000. Sa licence stipulait qu'il devait porter des verres correcteurs pour piloter. On a retrouvé les lunettes du pilote et l'étui à lunettes vide dans le poste de pilotage. Le carnet de vol du pilote indiquait qu'il avait commencé à piloter en 1977 et qu'il totalisait quelque 225 heures de vol. Il avait effectué 18,7 heures dans les 90 jours avant l'accident et 7,3 heures dans les 30 derniers jours, toutes sur le C-GGIK. L'information fournie a révélé qu'il avait reçu de la formation sur les approches forcées en mai 1999. De plus, le pilote avait reçu de l'entraînement au pilotage militaire en 1983 où il avait reçu quelque 53 heures d'instruction sur l'avion d'entraînement à réaction CT114 Tutor.

Les résultats des analyses toxicologiques ont été négatifs; seules des traces d'acétaminophène (un analgésique vendu sans ordonnance) ont été décelées dans le corps du pilote. Cette substance n'était cependant pas présente dans le sang du pilote et elle n'a pas été un facteur dans l'accident.

L'avion s'est écrasé dans un fossé en bordure d'une route une minute après le décollage; il a rebondi et a fini sa course à quelque 20 pieds du premier point d'impact. L'aile droite s'est détachée et le réservoir carburant de l'aile droite s'est rompu au moment de l'impact. Les dommages attribués à l'impact et le petit sillon laissé par l'avion révèlent que l'avion a heurté le sol à une vitesse de descente élevée et à une faible vitesse vers l'avant. L'état de l'hélice et l'absence de marques d'impact de l'hélice révèlent que le moteur fournissait une puissance minimale au moment de l'impact avec le sol. On a transporté l'avion dans un hangar de l'aéroport de St. Andrews pour faire un examen plus poussé. L'examen des systèmes de commande et des gouvernes n'a révélé aucune anomalie antérieure à l'impact. On a trouvé le sélecteur de carburant réglé sur le réservoir droit. L'examen a révélé la présence d'eau dans tous les composants du circuit carburant situés en aval du sélecteur de carburant. On a prélevé un échantillon de 0,44 once liquide de carburant au niveau de la conduite entre la pompe entraînée par le moteur et le régulateur carburant et cet échantillon contenait environ 0,03 once liquide d'eau. Normalement, on ne tolère pas la présence d'eau visible dans le carburant.

L'examen des dossiers de maintenance de l'avion n'a révélé aucune inscription relative à l'exécution de la consigne de navigabilité (CN) 85-24-03 dont il est question plus loin dans le présent rapport. Aucune autre anomalie n'a été décelée dans les dossiers. Le carnet de bord de l'avion indiquait que les joints de bouchon de réservoir carburant avaient été remplacés environ deux mois avant le vol ayant mené à l'accident. L'examen des joints a révélé qu'ils étaient en bon état.

Le moteur a été enlevé de l'avion et a été transporté aux installations régionales d'examen des épaves du BST à Winnipeg pour une analyse plus poussée. Il a été impossible de vérifier le fonctionnement du moteur à cause des dommages causés par l'impact. L'examen approfondi du moteur et de ses composants a révélé la présence de corrosion dans la pompe carburant

entraînée par le moteur et sur l'arbre à cames du moteur. On a également découvert des particules et des impuretés dans le filtre du régulateur de carburant. L'inspection en cours de démontage du moteur n'a révélé aucune autre anomalie. Le Laboratoire technique du BST à Ottawa a analysé l'arbre à cames et des échantillons des impuretés trouvées dans le filtre à carburant. Le Laboratoire technique a déterminé que la corrosion de l'arbre à cames s'est produite après l'installation du moteur, sans doute pendant les périodes d'inactivité du moteur. Selon l'analyse, les particules et les impuretés provenaient principalement de la pompe carburant; toutefois, il y avait également des traces de peinture et de matières fibreuses.

On a également envoyé le tachymètre et l'indicateur de pression carburant au Laboratoire technique du BST pour procéder à un examen microscopique. Les marques d'impact découvertes sur le cadran de l'indicateur de pression carburant laissent croire que l'aiguille indiquait environ 20 livres par pouce carré au moment de l'impact. Les marques d'impact sur le cadran du tachymètre révèlent que l'aiguille se trouvait dans la plage de 150 à 400 tours par minute (tr/min) au moment de l'impact.

L'avion était équipé d'un avertisseur de décrochage conçu pour se déclencher lorsqu'un décrochage aérodynamique de l'avion est imminent. On a déposé le klaxon avertisseur de décrochage de l'avion pour procéder à des analyses plus approfondies, de concert avec l'enregistrement audio de la dernière communication radio du pilote. L'analyse a révélé qu'un bruit soutenu enregistré par la tour de contrôle de St. Andrews pendant la dernière communication radio du pilote correspondait au bruit soutenu produit par le klaxon avertisseur de décrochage pendant l'essai. L'enregistrement audio n'a révélé aucun autre renseignement utile. L'information obtenue a révélé que la communication radio a eu lieu pendant qu'on observait l'avion se diriger vers l'est en vol en palier et immédiatement avant que l'appareil n'effectue la manoeuvre brusque.

Le manuel d'utilisation de l'avion indique que la capacité totale des réservoirs carburant de l'avion est de 64 gallons américains (US) et que la masse maximale autorisée au décollage est de 2 740 livres. Pour les vols locaux, on ne remplissait normalement que partiellement les réservoirs carburant de l'avion, soit une charge standard de 50 gallons US. Aucun carburant n'a été versé dans les réservoirs de l'avion le jour de l'accident, et aucune inscription n'avait été faite dans le carnet de bord relativement à la charge de carburant pour le vol ayant mené à l'accident. Pour calculer la masse et le centrage de l'avion pour le vol ayant mené à l'accident, on a pris la quantité correspondant à une pleine charge de carburant, moins le carburant utilisé pendant les deux premiers vols de la journée (estimé à quelque 15 gallons US) et on a utilisé le poids réel du pilote et le poids réel des passagers. Dans ces conditions, la masse de l'avion au décollage aurait été au plus de quelque 80 livres supérieure à la masse maximale autorisée. Toutefois, il aurait été inhabituel de remplir les réservoirs à ras bord pour effectuer des vols locaux. En supposant que la charge de carburant était de 50 gallons US, la masse au décollage de l'avion pour le vol ayant mené à l'accident aurait été d'environ 2 740 livres et le centre de gravité aurait été situé à l'intérieur des limites permises.

De l'eau peut pénétrer à l'intérieur des réservoirs de carburant de l'avion par une fuite des joints de bouchon de réservoir carburant, par des sources de carburant contaminé, et par la condensation à l'intérieur des réservoirs. L'article 2-14 du manuel de maintenance et d'entretien courant des Mooney de la série M20 stipule que les réservoirs carburant doivent

toujours être au moins à moitié pleins pour minimiser la condensation et l'humidité à l'intérieur des réservoirs. Pour que les réservoirs soient au moins à moitié pleins, ils doivent contenir au moins 32 gallons US de carburant.

Le dernier vol inscrit dans le carnet de bord remontait au 23 juin 1999, et l'avion n'avait pas été ravitaillé en carburant immédiatement après ce vol. Il n'y a aucune inscription concernant une date de ravitaillement, mais on a appris que le pilote avait fait l'achat d'environ 29 gallons US de carburant entre le 25 et le 30 juin. L'ajout de 29 gallons US de carburant pour atteindre une charge standard ou une pleine charge de carburant laisse croire qu'il restait de 21 à 35 gallons US de carburant au total dans les réservoirs de l'avion après le vol du 23 juin.

On a vérifié les réservoirs de ravitaillement qui ont servi au dernier ravitaillement en carburant de l'avion en vue de déceler la présence d'eau dans le carburant, mais aucune trace d'eau n'a été décelée. On n'a pas vérifié les autres sources de ravitaillement ayant pu être utilisées dans les 30 jours qui ont précédé l'accident à cause du long délai entre le ravitaillement et l'accident. Toutes les sources de ravitaillement possédaient des filtres convenables et elles étaient fréquemment utilisées. Aucun des pilotes ayant utilisé ces sources de ravitaillement n'a signalé la présence d'impuretés dans le carburant.

La CN 85-24-03 renvoie au bulletin de service (BS) de Mooney M20-230, en date du 10 avril 1985, qui demande que l'on procède à l'inspection de tous les trous de drainage de nervure à l'intérieur des réservoirs de carburant à la recherche d'obstructions causées par le produit d'étanchéité des réservoirs de carburant. La CN s'applique à tous les Mooney M-20F. Les trous de drainage de nervure permettent au carburant et à toute accumulation d'eau dans le carburant de se déplacer vers la partie la plus basse du réservoir où les robinets de purge des réservoirs d'aile sont situés. Un robinet de purge de réservoir d'aile est situé au niveau de l'emplanture de chaque aile à l'avant des logements de train. L'obstruction des trous de drainage de nervure permet à l'eau de s'accumuler entre les nervures du réservoir. Les réservoirs carburant droit et gauche contiennent chacun un trou de drainage ovale pratiqué dans la nervure à la référence voilure 59.25; on a constaté que ces deux trous étaient obstrués. Les trous ovales sont les trous de drainage de nervure qui sont situés les plus bas. Les autres trous de drainage n'étaient pas obstrués par le produit d'étanchéité. On a trouvé environ 0,41 once d'eau coincée à l'extérieur de la nervure à la référence voilure 59.25 dans le réservoir carburant gauche. On a récupéré quelque 19 gallons US de carburant du réservoir gauche; on n'a pas trouvé d'autre eau dans le réservoir.

Le manuel d'utilisation du Mooney M-20F stipule qu'au cours de chaque vérification avant le vol on doit actionner la commande du robinet de purge du sélecteur de carburant qui est située sur le plancher de la cabine à l'avant du siège du pilote. Ce robinet purge le puisard du sélecteur de carburant ainsi que les conduites situées entre les réservoirs d'aile et le sélecteur. On doit maintenir le robinet de chaque réservoir d'aile en position ouverte pendant cinq secondes. Le manuel stipule également que le pilote doit prélever des échantillons de carburant de chaque puisard de réservoir d'aile. Le manuel explique la procédure à suivre et précise qu'il faut continuer à vidanger les réservoirs de carburant aussi longtemps que de l'eau est visible dans le carburant. Rien n'indique que le pilote de l'avion accidenté ait effectué les procédures requises pour purger l'eau du circuit carburant avant le vol. L'information recueillie révèle que les autres utilisateurs de l'avion avaient l'habitude de suivre les procédures stipulées dans le manuel d'utilisation.

Analyse

Les marques découvertes sur le cadran du tachymètre et les traces d'impact relevées sur les lieux de l'accident laissent croire que l'avion a subi une perte de puissance avant de heurter le sol. La mise en palier observée à une hauteur de quelque 340 pieds agl révèle que la perte de puissance est sans doute survenue après le virage de l'avion en vent de travers. L'information recueillie est insuffisante pour établir s'il s'agit d'une perte de puissance totale ou partielle; toutefois, la puissance disponible était insuffisante pour que l'avion maintienne son altitude et sa vitesse de vol. Comme l'appareil est demeuré en palier, la traînée aérodynamique a rapidement fait chuter la vitesse. Comme le pilote n'a effectué aucune manoeuvre pour diminuer davantage la vitesse et établir une vitesse de vol en plané de sécurité, la vitesse a diminué jusqu'à la vitesse de décrochage aérodynamique, l'avion a décroché et s'est mis en vrille. L'enquête n'a pas révélé pourquoi le pilote n'a pas tenté de réduire la perte de vitesse. L'enquête n'a pas permis d'établir si le pilote avait essayé de sortir de la vrille; toutefois, les chances de sortir d'une vrille qui a été amorcée à 340 pieds agl sont minces parce que l'aéronef perd de l'altitude rapidement. Le bruit entendu à la radio indique que l'avertisseur de décrochage s'est déclenché, ce qui aurait dû prévenir le pilote qu'il devait immédiatement maintenir la vitesse de vol. Cependant, en vent de travers, l'avion était à faible hauteur et il était soumis à une composante de vent arrière. La vitesse sol apparente de l'avion a dû augmenter en raison de la composante de vent arrière en même temps que la vitesse dynamique diminuait à cause de la perte de puissance. Ce qui peut avoir donné l'illusion que la vitesse était adéquate et masqué la chute rapide de la vitesse dynamique.

Même si la pompe carburant entraînée par le moteur contenait des impuretés et a peut-être mal fonctionné, les marques d'impact sur le cadran de l'indicateur de pression carburant révèlent que le moteur était alimenté en carburant à une pression suffisante. La pression peut avoir été causée par l'action simultanée de la pompe entraînée par le moteur et de la pompe d'appoint électrique. Le fait qu'il y avait de l'eau dans tous les composants du circuit carburant laisse croire que le liquide refoulé en direction du moteur était un mélange d'eau et de carburant. La présence d'eau dans le carburant a sans doute causé la perte de puissance.

Comme les joints des bouchons des réservoirs carburant avaient été remplacés récemment et qu'ils étaient en bon état, il est peu probable que l'eau ait pénétré dans les réservoirs par une fuite des joints de ces bouchons. L'introduction d'eau a pu se produire avant le remplacement des joints des bouchons des réservoirs de carburant ou a pu se produire par condensation au cours des périodes d'inactivité. La dernière source de ravitaillement en carburant utilisée ne contenait pas d'eau et il est peu probable que le carburant ait été contaminé par l'une des autres sources de carburant utilisées au cours des 30 derniers jours avant le vol. Ainsi, la présence d'eau dans le circuit carburant lors du vol ayant mené à l'accident est sans doute attribuable à de la condensation dans les réservoirs de carburant qui serait survenue alors que les réservoirs de l'avion sont demeurés moins qu'à moitié pleins pendant plusieurs jours entre le 23 et le 30 juin.

Comme les trous de drainage ovales dans les nervures à la référence voilure 59.25 étaient obstrués, l'eau trouvée dans le réservoir carburant gauche n'aurait pu être éliminée en suivant les procédures de purge stipulées dans le manuel d'utilisation de l'avion. Par conséquent, il est impossible de déterminer, à partir de l'eau décelée dans le circuit carburant, si le pilote a

correctement suivi les procédures de purge stipulées dans le manuel pour éliminer l'eau du circuit carburant. Les trous de drainage obstrués révèlent également que la CN 85-24-03 n'a pas été exécutée. L'eau coincée à l'extérieur de la nervure à la référence voilure 59.25 peut passer par-dessus la nervure au cours des manoeuvres en vol et s'infiltrer dans d'autres parties du circuit carburant.

La corrosion décelée dans la pompe carburant moteur peut être attribuable à la présence d'eau dans le carburant ou à la présence de condensation à l'intérieur de la pompe elle-même. La corrosion décelée sur l'arbre à cames a sans doute été causée par de la condensation à l'intérieur du carter moteur et n'était probablement pas reliée à la présence d'eau dans le carburant.

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

- LP 79/99 - *ATC Transmission Analysis* (Analyse d'une communication avec l'ATC);
- LP 84/99 - *Contamination Analysis* (Analyse à la recherche d'impuretés);
- LP 85/99 - *Camshaft Examination* (Examen de l'arbre à cames);
- LP 86/99 - *Instrument Analysis* (Analyse d'instruments).

Faits établis quant aux causes et facteurs contributifs

1. Le moteur a perdu de la puissance, probablement parce qu'il y avait de l'eau dans le carburant.
2. Pour une raison qui n'a pas été déterminée, le pilote n'a pas maintenu une vitesse dynamique suffisante après la perte de puissance, et l'avion a décroché et s'est mis en vrille; l'avertisseur de décrochage de l'avion s'est déclenché avant le décrochage.
3. Le pilote a peut-être été victime d'une illusion d'optique à cause du changement apparent de la vitesse sol causé par la composante de vent arrière après le virage en vent de travers.

Autres faits établis

1. Le pilote était titulaire d'une licence de pilote privé, son certificat médical était valable et il était qualifié pour piloter ce type d'avion avec des passagers.
2. Tout porte à croire que le pilote portait des verres correcteurs, comme le stipulait sa licence.
3. La CN 85-24-03 n'avait pas été exécutée sur l'avion, et de l'eau pouvait s'accumuler derrière la nervure à la référence voilure 59.25 dans les réservoirs carburant droit et gauche.
4. Comme la CN 85-24-03 n'avait pas été exécutée sur l'avion, on ne pouvait éliminer l'eau qui se trouvait dans le circuit carburant en suivant la procédure stipulée dans le manuel d'utilisation de l'avion.

5. L'enquête a révélé que de l'eau s'était accumulée derrière la nervure à la référence voilure 59.25 dans le réservoir carburant gauche.
6. L'eau trouvée dans le réservoir carburant et dans la conduite carburant a sans doute pénétré dans le circuit par condensation au cours de la période où les réservoirs de l'avion étaient probablement moins qu'à moitié pleins après le vol du 23 juin.
7. L'enquête n'a pas permis d'établir si le pilote avait purgé le circuit carburant selon les exigences du manuel d'utilisation de l'avion. Toutefois, même si le pilote avait suivi la procédure, l'eau accumulée derrière la nervure à la référence voilure 59.25 serait restée dans les deux réservoirs.
8. Les chances de sortir d'une vrille qui a été amorcée à 340 pieds agl sont minces parce que l'aéronef perd de l'altitude rapidement.
9. On a décelé de la corrosion dans la pompe carburant et sur l'arbre à cames du moteur.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 19 juillet 2000.