

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE

A06Q0157



PANNE MOTEUR

**DU CESSNA 172M C-FFRV
À MONTRÉAL (QUÉBEC)
LE 10 SEPTEMBRE 2006**

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

Panne moteur

du Cessna 172M C-FFRV

à Montréal (Québec)

le 10 septembre 2006

Rapport numéro A06Q0157

Sommaire

Le Cessna 172M, immatriculé C-FFRV, numéro de série 17262394, avec à son bord le pilote et deux passagers, décolle à 15 h 45, heure avancée de l'Est, de l'aéroport de Saint-Hubert (Québec) pour effectuer un vol selon les règles de vol à vue au-dessus de la ville de Montréal (Québec). Une quinzaine de minutes après le décollage, alors que l'appareil survole la ville, le moteur (Lycoming O320-H2AD) perd de la puissance et s'arrête. Le pilote tente de le redémarrer, mais sans succès. Le pilote transmet un message de détresse et décrit rapidement la situation à la tour de contrôle. À ce moment, l'avion est à environ 1250 pieds au-dessus du sol. Le pilote pose l'appareil en direction nord sur l'avenue du Parc, à Montréal. À l'atterrissage, l'extrémité de l'aile gauche heurte un poteau de feux de circulation avant que l'appareil ne s'immobilise. L'avion subit des dommages importants, mais personne n'est blessé.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur. Il avait plus de 30 ans d'expérience de vol à son actif, dont 22 ans sur cet avion, et totalisait environ 5000 heures de vol. L'observation météorologique de 16 h, heure avancée de l'Est¹, indique une visibilité de 9 milles terrestres, des vents légers et quelques nuages épars.

L'appareil enregistré pour exploitation commerciale est la propriété de Publicité Aéro-Gramme Inc. qui se spécialise dans le remorquage de bannières publicitaires. La compagnie utilise le Cessna 172M immatriculé C-FFRV ainsi qu'un Piper Cub, en conformité avec la sous-partie 2 de la partie VII du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) qui s'applique aux opérations de travail aérien. Cependant, lors de l'événement, l'appareil effectuait un vol privé.

Avant le décollage, le pilote a effectué une inspection prévol. Il a purgé les réservoirs de carburant situés dans les ailes, à l'aide d'une pipette de purge transparente. Aucune contamination n'a été observée. Il a ensuite effectué la purge du filtre à carburant. Pour effectuer cette opération sur le Cessna 172, le pilote doit ouvrir une porte de visite située sur la partie supérieure droite du capot moteur et tirer la tringle. Cette dernière ouvre le purgeur du filtre à carburant situé au bas du capot moteur près de la jambe de la roulette de nez. Vu l'emplacement du purgeur, le pilote pouvait difficilement récupérer le carburant qui s'en écoulait pour en observer l'état. Il a donc tiré sur la tringle, et le carburant s'est déversé sur le sol sans pouvoir être examiné.

Construit en 1974, l'appareil était muni de réservoirs de carburant à grande autonomie. L'examen des documents techniques d'entretien du C-FFRV démontre que l'avion était entretenu depuis plusieurs années par Air Quasar, un organisme de maintenance agréé (OMA). En novembre 2005, les panneaux de revêtement extrados des ailes avaient été enlevés pour inspecter les réservoirs de carburant. Pour enlever les panneaux, il était nécessaire de décrocher les chaînettes de retenue des bouchons de réservoir. À l'exception de l'indicateur de quantité d'essence du réservoir gauche qui était défectueux, aucune anomalie n'a été notée concernant le circuit de carburant et l'état de ses composantes.

La dernière inspection, effectuée le 1^{er} mai 2006, consistait en une révision des 100 heures. Au moment de cette inspection, l'avion totalisait 3393,3 heures de vol. L'examen des documents techniques de l'avion indiquent que les crépines du filtre à carburant et du carburateur ont été inspectées et qu'aucune anomalie n'a été notée.

L'examen de l'avion sur le site de l'accident a permis de récupérer initialement quelques gouttelettes d'eau par le purgeur du réservoir carburant de l'aile droite. Aucune purge n'a pu être effectuée au réservoir gauche dû au froissement de la tôle de l'aile qui obstruait l'accès au purgeur. Une purge du récipient du filtre à carburant, situé dans le compartiment moteur, a permis de constater qu'il contenait 5 à 6 onces d'eau jaunâtre (voir photo 1).

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est (temps universel coordonné moins cinq heures).

Après avoir effectué les purges, le moteur a été démarré et maintenu en opération normale pendant quelques minutes avant d'être arrêté. L'essai moteur n'a révélé aucune anomalie. Par suite de l'essai moteur, l'avion a été déplacé sur le trottoir pour rétablir la circulation automobile. Le réservoir droit a été purgé de nouveau et près de 2 onces d'eau jaunâtre ont été recueillies.



Photo 1. Eau provenant du filtre à carburant

Le lendemain de l'accident, l'avion a été examiné à l'aéroport de Saint-Hubert (Québec), et les éléments suivants ont été observés :

- les joints d'étanchéité des deux bouchons ne présentaient aucune anomalie;
- le réservoir de l'aile gauche ne présentait aucune trace d'eau, et l'installation du bouchon était conforme aux normes du constructeur;
- la chaînette qui retient le bouchon au goulot du réservoir droit a été retrouvée au fond du réservoir;
- les deux crochets en S de la chaînette présentaient des traces de corrosion;
- la crépine du filtre à carburant contenait quelques débris déposés sur sa surface;
- le fond du récipient du filtre à carburant avait des taches d'eau jaunâtre;
- la crépine du carburateur contenait quelques débris sur sa surface;
- l'aire de stationnement normalement utilisé pour l'avion n'était pas de niveau. L'avion était toujours stationné avec une inclinaison vers la droite. L'aile droite était plus basse d'environ 1,5 pouce sur une longueur d'environ 48 pouces (voir photo 2).

Le Laboratoire technique du BST a effectué une analyse des crépines du filtre à carburant, du carburateur, du récipient du filtre à carburant ainsi que de la chaînette du bouchon du réservoir droit. Les observations suivantes ont été constatées :

- La chaînette de retenue du bouchon du réservoir de carburant a séjourné dans le réservoir durant une période suffisante, voire quelques mois, pour permettre la corrosion des crochets en acier non traité. La corrosion a permis la dissolution d'ions de fer dans l'eau présente au fond du réservoir et sur la surface du récipient du filtre à carburant.

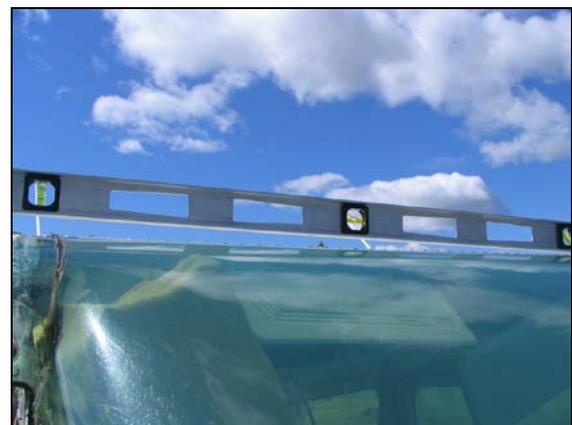


Photo 2. Inclinaison de l'avion en fonction du niveau

- La présence d'une couche importante d'oxyde d'aluminium sur la surface interne du récipient du filtre à carburant indique que cette surface a été en contact avec de l'eau pendant une période considérable, probablement durant plusieurs années.

- Le gel d'aluminium qui s'est produit à la suite de la corrosion du récipient du filtre à carburant, s'est déposé sur les grillages des crépines du filtre à carburant et du carburateur, causant leur obstruction partielle.

Le dernier vol de l'avion avait eu lieu le 19 juillet 2006, soit environ sept semaines avant l'accident. Lors de ce vol, le pilote avait fait le plein de carburant à trois endroits : à l'aéroport de Saint-Hubert, à Rimouski et à Montmagny (Québec). Le carburant provenait de sources de ravitaillement équipées d'un système de filtration muni de filtres séparateurs d'eau. Aucun événement lié à la contamination de carburant n'a été rapporté durant cette période. Par la suite, l'avion est demeuré sur son aire de stationnement avec les réservoirs à demi plein, jusqu'au jour de l'accident.

En octobre 1985, l'avionneur Cessna a publié un manuel intitulé *Pilot Safety and Warning Supplements*. Ce manuel est destiné aux pilotes et il complète le manuel du propriétaire (*owner's manual*) ou le manuel d'utilisation de l'avion (*pilot's operating handbook*). La section 10 du manuel couvre la contamination des circuits de carburant et spécifie qu'une inspection prévol complète est recommandée avant chaque vol. La section spécifie que l'avion doit être de niveau pour vérifier visuellement la quantité de carburant dans les réservoirs et que tous les bouchons de réservoir doivent être installés et sécurisés correctement. Le pilote doit aussi s'assurer que l'avion est de niveau avant de purger une quantité importante de carburant dans un contenant transparent. Ceci permet ainsi aux contaminants présents de se déplacer vers le point de purge. La section stipule également que l'état des bouchons de réservoir doit être vérifié périodiquement. Le manuel d'utilisation de l'avion pour les modèles plus récents conseille au propriétaire de garder les réservoirs pleins entre les vols pour réduire la possibilité de formation de condensation sur les parois d'un réservoir partiellement rempli.

En 1992, Cessna a mis en place un programme d'amélioration de la sécurité intitulé *Safety Enhancement Program* applicable à tous les modèles Cessna monomoteur dont le Cessna 172. Le programme consistait à publier une série de bulletins de service visant à modifier les réservoirs de ces avions. Le bulletin de service SEB 92-26 applicable à l'avion C-FFRV exige l'addition de quatre purgeurs à chacun des réservoirs de grande autonomie de cet avion. Le bulletin de service n'avait pas été exécuté sur l'avion C-FFRV. Le RAC n'oblige pas les propriétaires d'aéronefs à se conformer aux bulletins de service à moins qu'ils soient de nature à communiquer des limites de navigabilité ou des exigences de maintenance pouvant devenir une condition au certificat de type. Seule une consigne de navigabilité aurait pu obliger le propriétaire à ajouter les purgeurs supplémentaires.

Analyse

Avant le décollage, le pilote avait effectué une inspection prévol complète. Comme l'indicateur de quantité de carburant du réservoir gauche était défectueux, le pilote avait vérifié visuellement la quantité de carburant des deux réservoirs. Il y avait suffisamment de carburant pour effectuer le vol. Cependant, lors de la purge des réservoirs, l'avion n'était pas de niveau, ce qui était contraire aux recommandations du constructeur. L'appareil étant incliné sur la droite, il était impossible pour le pilote de purger l'eau qui s'était accumulée dans le réservoir droit puisque celle-ci se trouvait à un point plus bas que le point de purge. Sans l'aide d'un niveau, il est difficile d'évaluer visuellement l'inclinaison de l'avion. De plus, il est difficile de récupérer

aisément le carburant purgé du filtre à carburant, pour en faire l'examen. Par conséquent, le pilote a purgé le contenu du filtre à carburant sur le sol sans faire une observation adéquate du liquide purgé.

Le pilote a donc entrepris le vol avec la certitude que le circuit de carburant avait été purgé correctement et qu'il ne contenait pas de contamination. Une quinzaine de minutes après le décollage, alors que l'appareil était en croisière, en virage à gauche, l'eau contenue dans le réservoir droit s'est déplacée et s'est introduite dans le circuit d'alimentation carburant du moteur, provoquant ainsi l'arrêt du moteur.

L'eau peut se retrouver dans les réservoirs pour les raisons suivantes :

- une source de ravitaillement inadéquate;
- une fuite du joint d'étanchéité des bouchons de réservoirs;
- un bouchon mal fermé lorsqu'il pleut ou lorsque l'avion est lavé; ou
- la formation de condensation sur les parois d'un réservoir partiellement rempli.

Dans le cas qui nous occupe, les sources de ravitaillement utilisées lors des vols précédents étaient équipées d'un système de filtration muni de filtres séparateurs d'eau. À l'exception de la chaînette du bouchon droit qui n'était plus attachée au bouchon, les deux bouchons ne présentaient aucune anomalie au niveau des joints d'étanchéité. Il est donc possible que l'eau se soit introduite par un bouchon mal fermé lors d'averses de pluie ou par la formation de condensation. Comme l'appareil était stationné depuis environ sept semaines avec les réservoirs à demi plein, les conditions étaient propices à la formation de condensation.

L'analyse du récipient du filtre à carburant a démontré qu'il avait été en contact avec de l'eau pendant une période considérable, probablement durant plusieurs années. Étant stationné la majorité du temps au même endroit avec une inclinaison sur la droite, la quantité d'eau qui se trouvait dans le réservoir droit restait indétectable. Il est permis de croire qu'une petite quantité d'eau résiduelle non purgée des réservoirs se déversait du réservoir droit vers le récipient du filtre à carburant pendant les vols et y demeurait jusqu'à la purge suivante. Dans le cas qui nous occupe, la quantité d'eau accumulée qui s'est déplacée lors du vol ayant mené à l'accident a saturé le récipient du filtre à carburant, provoquant l'arrêt du moteur.

L'examen de la chaînette retrouvée dans le réservoir droit montre une corrosion superficielle des crochets qui se serait formée sur quelques mois. La chaînette est possiblement tombée dans le réservoir lors de l'inspection des compartiments de réservoirs effectuée en novembre 2005. Depuis, personne n'avait remarqué l'absence de la chaînette; ni le technicien d'entretien de l'aéronef lors de la dernière inspection périodique en mai 2006, ni le pilote lors des inspections prévols subséquentes.

Construit en 1974, l'avion était muni d'un seul point de purge par réservoir. Dans le cas qui nous occupe, l'ajout des purgeurs supplémentaires tel que spécifié dans le bulletin de service SEB 92-26 aurait permis de purger adéquatement l'eau accumulée dans le réservoir droit. Le RAC n'oblige par les propriétaires ou exploitants d'aéronef à se conformer aux bulletins de service pour garder leurs avions en état de navigabilité. Seule une consigne de navigabilité aurait pu obliger le propriétaire à ajouter les purgeurs supplémentaires.

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant :

LP094/2006 – Examen d'un filtre du carburant.

On peut obtenir ce rapport en s'adressant au Bureau de la sécurité des transports.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'avion n'était pas de niveau lors de la purge avant le vol. Par conséquent, l'eau contenue dans le réservoir se trouvait à un point plus bas que le purgeur et ne pouvait pas être purgée à l'aide de la pipette.
2. L'eau accumulée dans le réservoir droit s'est déplacée vers le récipient du filtre à carburant, le saturant et provoquant l'arrêt du moteur.

Faits établis quant aux risques

1. Les inspections effectuées par l'organisme de maintenance agréé et par le pilote n'ont pas permis de détecter l'absence de la chaînette du bouchon du réservoir droit. Par conséquent, la chaînette a séjourné dans l'eau présente au fond du réservoir, contaminant le carburant par la corrosion des crochets.
2. Sur le Cessna 172, l'emplacement du purgeur du filtre à carburant ne permet pas de collecter aisément le carburant pour en vérifier la qualité avant le vol.
3. Le *Règlement de l'aviation canadien* n'oblige pas les propriétaires d'aéronefs à se conformer aux bulletins de service. Par conséquent, le bulletin de service SEB 92-26 n'avait pas été exécuté sur l'avion C-FFRV. Cette amélioration aurait permis de purger adéquatement l'eau accumulée dans le réservoir droit avant le vol.

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 29 octobre 2007.

Visitez le site Web du BST (www.bst.gc.ca) pour 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.