

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE
A99P0056



COLLISION EN VOL

ENTRE

LE CESSNA 172D C-FBVW

ET

LE CESSNA 172 C-GWAC

À L'AÉROPORT DE 108 MILE (COLOMBIE-BRITANNIQUE)

LE 16 MAI 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

Collision en vol

entre

le Cessna 172D C-FBVW

et

le Cessna 172 C-GWAC

à l'aéroport de 108 Mile (Colombie-Britannique)

le 16 mai 1999

Rapport numéro A99P0056

Sommaire

Le pilote du Cessna 172D immatriculé C-FBVW exécutait des circuits à gauche de la piste 32 à l'aéroport de 108 Mile, avec une passagère à bord. Peu de temps après avoir viré en finale et être descendu vers la piste, le C-FBVW est entré en collision avec un autre Cessna 172 (le C-GWAC) qui se trouvait en rapprochement de l'aéroport depuis le sud, établi sur une trajectoire d'approche directe de la piste en question. Le premier impact a eu lieu à quelque 300 pieds-sol. Les deux appareils sont restés coincés et sont devenus ingouvernables. Ils sont descendus en piqué prononcé avant d'aller s'écraser sur le coin d'un entrepôt situé à l'extrémité sud du centre commercial de 108 Mile. Ce centre se trouve à environ 2 000 pieds au sud de l'extrémité approche de la piste et à quelque 500 pieds à l'est du prolongement de l'axe de piste. Les trois occupants des avions ont été grièvement blessés dans l'accident, mais ils ont été secourus par les premières personnes arrivées sur les lieux. Il n'y a pas eu d'incendie.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Les pilotes des deux avions possédaient les licences et les qualifications nécessaires au vol. Rien n'indique que des facteurs physiologiques aient perturbé les capacités des pilotes. Aucune anomalie mécanique ayant pu contribuer à l'accident n'a été décelée sur les deux appareils.

L'aéroport de 108 Mile est un aérodrome enregistré non contrôlé qui se trouve à une altitude de 3 127 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl) et qui est exploité par le Caribou Regional District. L'aérodrome possède une seule piste qui mesure 4 877 pieds de longueur sur 75 pieds de largeur, et sa surface est asphaltée. Elle est orientée au 320/140 degrés magnétique. La fréquence de trafic d'aérodrome (ATF) est de 123,2 mégahertz (MHz) et est utilisée dans un rayon de 5 milles marins autour de l'aéroport et jusqu'à une altitude de 6 100 pieds asl.

L'A.I.P. Canada, publié par Transports Canada (TC), donne les procédures que les pilotes devraient suivre quand ils évoluent à un aéroport non contrôlé. Ces procédures sont largement diffusées et constituent la base fondamentale sur laquelle repose l'exploitation en toute sécurité des aéronefs au Canada. Avant d'entrer dans un circuit, tous les pilotes devraient faire connaître leurs intentions. Lorsqu'il n'y a pas de procédures relatives à la fréquence obligatoire (MF), les aéronefs devraient s'approcher du circuit du côté vent debout ou, si le pilote est absolument sûr qu'il n'y aura aucun conflit avec d'autres appareils entrant dans le circuit ou s'y trouvant déjà, il peut rejoindre le circuit en vent arrière. Il n'y a pas de procédures MF à l'aéroport de 108 Mile. Le recours à une fréquence ATF permet de s'assurer que tous les aéronefs possédant une radio qui évoluent au sol ou dans une zone ATF bien précise sont à l'écoute de la même fréquence et suivent des procédures de compte rendu identiques.

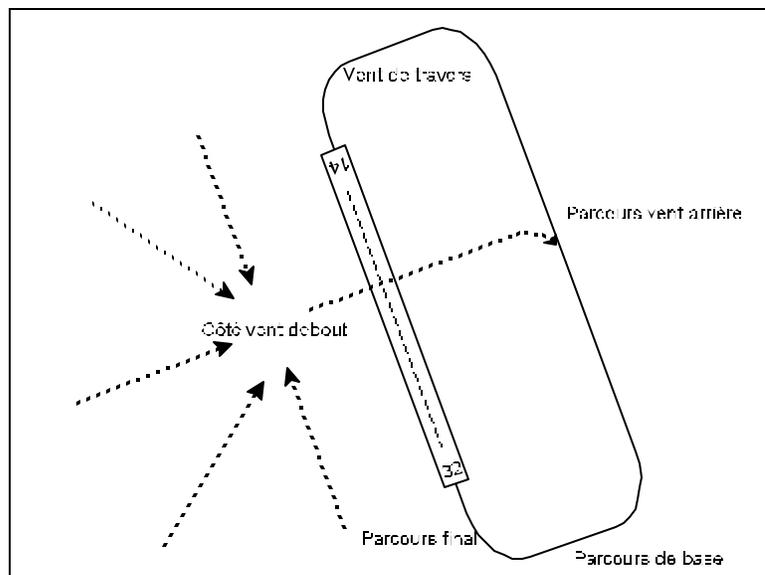


Figure 1 - Circuit normal à droite de l'aéroport de 108 mile

En vertu du *Règlement de l'aviation canadien*, tous les virages dans un circuit doivent se faire à gauche, à moins qu'il soit fait mention d'un circuit à droite dans le *Supplément de vol - Canada* (CFS). Le CFS indique que les virages dans le circuit doivent se faire à droite pour la piste 32 de l'aéroport de 108 Mile pendant les heures de jour.

La veille de l'accident, le pilote du C-FBVW était arrivé à l'aéroport de 108 Mile en provenance de Prince George et il avait passé la nuit dans la région. Il avait l'intention de poursuivre son voyage en direction de Vernon le matin de l'accident, et il avait appelé la station d'information de vol de Kamloops pour obtenir un exposé des conditions météorologiques. D'après le contenu de cet exposé, il avait conclu que les conditions en route aux abords de Bonaparte

Lake étaient au-dessous des minimums exigés pour les vols selon les règles de vol à vue (VFR), ce qui l'avait amené à retarder son départ cette journée-là jusqu'à ce que les conditions s'améliorent. À 11 h, heure normale du Pacifique (HNP)¹, il a décidé de voler dans les environs, vers le sud, en attendant que les conditions s'améliorent. Le vent à l'aéroport de 108 Mile était léger et soufflait du nord-ouest, et le pilote accompagné de sa passagère (qui détenait elle aussi une licence de pilote privé valide) a décollé de la piste 14 en léger vent arrière. Le pilote était aux commandes en place droite. Sa passagère portait l'unique casque d'écoute et s'occupait des communications radio puisque le casque d'écoute se branchait dans la console de gauche de l'avion. L'aéronef était équipé de feux de navigation et d'un phare d'atterrissage, mais ils étaient éteints au moment de l'accident.

Le pilote a effectué plusieurs circuits à gauche de la piste 14, puis il s'est dirigé vers 100 Mile House, à quelque huit milles au sud. Il a survolé l'aérodrome, a estimé que l'état de la piste et les conditions du vent ne lui permettaient pas de se poser, puis il a viré à gauche afin de revenir vers l'aéroport de 108 Mile. À la suite de ce virage, l'avion s'est retrouvé à l'est de la route 97, ainsi qu'à l'est du prolongement de l'axe de la piste 32 de l'aéroport de 108 Mile. Il s'est approché de l'aéroport de 108 Mile par le sud-est et a survolé l'aérodrome à mi-longueur, à une altitude de 1 000 pieds au-dessus de l'aérodrome. Après avoir survolé le terrain, le pilote a viré à gauche pour rejoindre la branche vent arrière du circuit à gauche de la piste 32. Sa passagère avait fait des appels radio avant l'entrée dans la zone ATF, au moment du passage à mi-longueur du terrain et une fois l'avion établi en finale de la piste 32, et elle n'a entendu aucun appel radio provenant d'autres aéronefs se trouvant dans les environs.

Le pilote du C-FBVW a fait un posé-décollé à la fin de son premier circuit, puis il est reparti pour faire un second circuit à gauche de la piste 32. Sa passagère a, semble-t-il, fait des appels radio en vent arrière et au moment du virage en finale; une fois de plus, elle n'a entendu aucune réponse en provenance d'un autre appareil. C'est à la fin du virage en finale de ce second circuit que le C-FBVW en descente est entré en collision avec le C-GWAC qui était en approche directe de la piste 32.

Le pilote du C-GWAC avait déposé un plan de vol VFR pour se rendre de Merritt jusqu'à 100 Mile House, qui devait être sa destination. Quand il est arrivé à 100 Mile House, il a décidé de survoler l'aérodrome et de poursuivre le vol jusqu'à l'aéroport de 108 Mile. Il a, semble-t-il, fait un appel radio avant de pénétrer dans la zone ATF de l'aéroport de 108 Mile, en utilisant une radio portative qui se trouvait dans la poche de sa chemise. Il a fait savoir qu'il se préparait à faire une approche directe de la piste 32. N'ayant entendu aucune réponse en provenance d'autres appareils dans les environs, il a poursuivi sa route en direction de l'aéroport. Pendant l'approche directe, le pilote a essentiellement porté son attention vers le haut et vers la droite, au cas où un autre appareil qui ne se serait pas annoncé aurait été en train d'exécuter un circuit à droite. En finale de la piste 32, le C-GWAC a été heurté par le dessus par le C-FBVW. Le C-GWAC était équipé de feux de navigation, d'un feu rotatif anticollision et d'un phare d'atterrissage. Les deux premiers dispositifs lumineux étaient allumés au moment de la collision, mais le phare d'atterrissage était éteint. Après l'accident, un examen de la radio portative a montré que la bonne fréquence n'était pas affichée et ne se trouvait pas dans les fréquences gardées en mémoire par la radio. Cette dernière possède un clavier à touches permettant de choisir une fréquence ainsi que deux boutons de balayage qui servent soit à

¹ Les heures sont exprimées en HNP (temps universel coordonné [UTC] moins 8 heures).

monter soit à descendre dans le spectre des fréquences disponibles. Ces boutons font saillie sur la face avant de la radio et sont activés par un contact à pression.

Le vol VFR en toute sécurité repose sur le principe « voir et éviter ». Ce principe permet d'éviter les collisions en autant que les équipages sont capables de détecter les autres aéronefs qui se trouvent sur une trajectoire de collision et sont capables de prendre à temps les mesures qui s'imposent pour éviter la collision.

La capacité du pilote à détecter visuellement la présence d'un autre aéronef dépend de nombreux facteurs; par exemple, cela dépend si le pilote est conscient de la présence de l'autre aéronef; du champ de vision sur lequel le pilote peut compter et des obstacles dans ce champ de vision; si l'appareil est très visible ou peu visible; des méthodes de balayage visuel du pilote; et des limites physiologiques normales des systèmes visuel et de réactions motrices de l'être humain.

Grosso modo, en supposant que le pilote regarde dans la bonne direction, des avions de l'aviation générale similaires à ceux impliqués dans le présent accident devraient, dans de bonnes conditions, être détectables à une distance comprise entre 1 nm (mille marin) et 1,5 nm. Des facteurs comme le contraste avec l'arrière-plan, l'assiette des aéronefs et la trajectoire relative d'un aéronef par rapport à l'autre peuvent avoir un effet sur cette distance et la réduire de façon importante.

Le système visuel de l'être humain a des limites qui affectent son efficacité. Par exemple, l'œil est particulièrement bien adapté à détecter les mouvements, mais il est beaucoup moins efficace pour détecter les objets immobiles. Toutefois, compte tenu de l'angle fait par les trajectoires de collision en vol, il se peut qu'un avion sur une trajectoire de collision apparaisse comme un objet immobile dans le champ de vision du pilote. Pour rendre l'aéronef plus visible, le pilote peut allumer les feux stroboscopiques à haute intensité, les feux anticollision, les phares d'atterrissage ou les feux de navigation. On peut rendre un aéronef plus visible en le peignant avec des motifs offrant un grand contraste.

La conception des aéronefs et des postes de pilotage peut également gêner la vision du pilote. Les éléments structuraux de la cellule, comme les ailes, les montants des fenêtres et les capots moteur, tout comme l'emplacement des sièges de l'équipage ou des passagers, peuvent créer des angles morts qui réduisent le champ de vision du pilote.

Il est généralement admis que les avis de circulation peuvent aider le pilote à repérer visuellement un autre aéronef. L'avis avertit d'abord le pilote d'une éventuelle source de conflit et a tendance à faire augmenter le temps que le pilote va consacrer à la recherche visuelle de l'autre appareil. Ensuite, l'avis aide le pilote à concentrer ses recherches dans la bonne direction. Des recherches² montrent que le pilote qui est averti de la présence d'un autre aéronef a huit fois plus de chances de repérer la cible.

² J.W. Andrews, *Modeling of Air-to-Air Visual Acquisition*, The Lincoln Laboratory Journal, volume 2, numéro 3 (1989), p. 478.

Analyse

Dans le présent accident, le pilote du C-FBVW avait donné le seul casque d'écoute disponible à sa passagère pour qu'elle s'occupe des communications radio pour le vol. Ainsi, il n'avait plus de moyen direct pour surveiller l'ATF. Ce faisant, il a rendu moins efficaces les protocoles radio établis comme dispositifs de protection pour renforcer le principe « voir et éviter ».

Le pilote du C-GWAC s'est servi d'une radio portative pour signaler sa position et ses intentions lorsqu'il a pénétré dans la zone ATF. L'examen effectué après l'accident a permis d'établir que la radio (telle qu'elle a été retrouvée) n'était pas réglée sur la bonne ATF. Bien que cet examen ne puisse confirmer sur quelle fréquence était réglée la radio au moment de l'entrée de l'avion dans la zone ATF, on sait que ni le pilote du C-GWAC ni la passagère du C-FBVW n'ont entendu le moindre message en provenance de l'autre avion. La cause du mauvais choix de fréquence n'est pas connue, mais il se peut qu'un bouton de sélection ou de balayage de fréquences ait été enfoncé par inadvertance après que le pilote a mis la radio dans sa poche de chemise. Une fois la radio sur une fréquence autre que la bonne ATF, tous les messages ultérieurs transmis par le pilote du C-GWAC n'auraient aucunement pu alerter l'autre aéronef de sa présence dans les environs. De la même façon, le pilote du C-GWAC n'aurait pu recevoir aucun des messages transmis par l'autre avion qui évoluait dans les environs.

Dans le cas qui nous occupe, le pilote du C-FBVW effectuait des circuits à gauche de la piste 32 à l'aéroport de 108 Mile, alors que le CFS précise qu'il faut faire des circuits à droite de cette piste. En ne suivant pas la procédure de circuit publiée, le pilote a augmenté les risques de collision en vol. De plus, en vent arrière et pendant le virage en finale, sa capacité à voir l'avion en conflit a dû être limitée par la présence du tableau de bord du poste de pilotage, de la partie du moteur de l'avion et de la passagère. En conséquence, la surveillance extérieure exercée par les occupants du C-FBVW à la recherche d'autres aéronefs s'est avérée inefficace.

Le pilote du C-GWAC avait fait un appel radio avant d'entrer dans la zone ATF et n'avait entendu aucune réponse d'autres aéronefs. Par conséquent, il en a conclu qu'aucun autre appareil se trouvait dans la zone et il a poursuivi son approche directe de la piste 32 de l'aéroport. Cette procédure d'entrée dans le circuit n'est pas recommandée dans une zone ATF. En approche, quand le pilote du C-GWAC a fait sa surveillance extérieure, il a concentré son attention vers le haut et vers la droite au cas où un autre appareil qui ne se serait pas annoncé se serait trouvé dans le circuit à droite. Cette procédure de recherche s'est révélée inefficace puisque l'autre avion effectuait un circuit à gauche et s'est approché par le dessus et par la gauche du pilote.

Le C-FBVW était muni de feux de navigation et d'un phare d'atterrissage, mais ces feux n'étaient pas allumés. Le fait de ne pas utiliser les feux de l'avion rend ce dernier moins visible et augmente les risques de ne pas être repéré par les autres pilotes.

Le C-GWAC était muni de feux de navigation, d'un feu rotatif anticollision ainsi que d'un phare d'atterrissage. Ses feux de navigation et son feu rotatif anticollision étaient allumés au moment de la collision, mais pas son phare d'atterrissage.

Comme aucun des deux pilotes n'a détecté la présence de l'autre et ne se doutait pas qu'il y avait risque de collision, ni l'un ni l'autre n'a pris de mesures pour éviter la collision.

Faits établis quant aux causes et facteurs contributifs

1. Le principe « voir et éviter » ne s'est pas avéré une méthode d'espacement efficace dans ce cas-ci puisque ni l'un ni l'autre des deux pilotes n'a vu l'autre avion avant la collision en vol.
2. Le pilote du C-FBVW effectuait des circuits à gauche de la piste 32 à l'aéroport de 108 Mile, alors que la publication aéronautique pertinente mentionne que les circuits doivent se faire à droite.
3. Le pilote du C-GWAC a effectué une approche directe de la piste 32 plutôt que d'utiliser la procédure recommandée pour rejoindre le circuit, ce qui a réduit ses chances d'être repéré par les autres aéronefs.
4. Le pilote du C-GWAC s'est servi d'une radio portative pour signaler sa position et ses intentions avant de pénétrer dans la zone ATF. Toutefois, d'après l'examen de la radio effectué après l'accident, il semble que la radio n'était pas réglée sur la bonne ATF.

Faits établis quant aux risques

1. Le pilote du C-FBVW avait passé le seul casque d'écoute à sa passagère pour qu'elle s'occupe des communications radio pendant le vol. En procédant de la sorte, le pilote s'est privé de tout moyen pour surveiller directement l'ATF.
2. Ni l'un ni l'autre des pilotes n'utilisait tous les feux de son appareil pour être plus visible.

Mesures de sécurité

Un examen des cas de collision en vol survenues entre août 1989 et août 1999 montre que, pendant ces 10 années, 17 collisions sont survenues au Canada. Huit d'entre elles ont eu lieu dans le cadre d'un vol de formation. Quant aux neuf autres collisions, trois sont survenues dans des zones réservées aux vols d'entraînement et six se sont produites aux abords d'aéroports non contrôlés, entre des aéronefs n'ayant aucun lien entre eux.

À la suite d'une collision en vol survenue le 1^{er} mai 1995, le BST a fait deux recommandations en vue d'améliorer la sécurité dans ce domaine. Il a recommandé que :

le ministère des Transports s'assure que les aéronefs évoluent à des vitesses réduites, mais sûres, aux abords des aérodromes où l'espacement repose principalement sur le principe « voir pour éviter ».

et que

le ministère des Transports prenne des mesures à court et à long terme pour permettre aux pilotes d'améliorer leur habileté à reconnaître les facteurs géométriques de collision en vol et pour leur permettre d'être en mesure d'exécuter les meilleures manoeuvres d'évitement possible.

(A96-06)

Transports Canada a répondu de façon positive à ces deux recommandations. En 1996, Transports Canada a publié quatre articles sur l'évitement des collision dans le numéro 2/96 de sa publication *Sécurité aérienne - Nouvelles*. De plus, Transports Canada a fourni les renseignements nécessaires dans l'*A.I.P. Canada* et a préparé et diffusé une affiche intitulée « Exigences de communication relatives à la MF et à l'ATF » soulignant et précisant les exigences pertinentes en matière de compte rendu et de message à l'intérieur des zones MF et ATF. Plus récemment, Transports Canada a publié une série de manuels intitulés *Facteurs humains en aviation*; il a également préparé un film vidéo sur les procédures en vigueur aux aérodromes non contrôlés et il a modifié le *Guide de l'instructeur de vol*; toutes ces mesures ont été prises afin de rendre les programmes de formation plus complets et afin d'améliorer les méthodes d'enseignement dans ces domaines.

Récemment, il y a eu trois collisions en vol en Colombie-Britannique. Ces collisions mettaient en cause six aéronefs et 12 personnes. Il n'y a eu que trois survivants. Les inquiétudes grandissantes découlant de ces accidents ont amené NAV CANADA à élaborer et, depuis peu, à dispenser des séances de formation aux pilotes sur les procédures de circulation aérienne aux aérodromes contrôlés et non contrôlés. Tant le BST que Transports Canada ont participé à ces séances afin de donner des renseignements sur les récentes collisions en vol et sur les limites des capacités de reconnaissance et de réaction des êtres humains. Ce programme devrait permettre de sensibiliser davantage les exploitants, les propriétaires d'aéronefs et les pilotes à l'importance d'utiliser tout l'équipement et toutes les procédures à leur disposition dans le but de diminuer les risques de collision en vol.

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 1^{er} novembre 2000.