Transports Canada | Transport Canada

NUMÉRO 4/2019

SÉCURITÉ AÉRIENNE — NOUVELLES

Dans ce numéro...

On *peut* apprendre à un vieux singe à faire des grimaces —Tirer parti d'un état d'esprit de développement en aviation

La sécurité des vols en ultraléger commence par vous

Le rôle des satellites dans l'aviation générale

Guide de phraséologie IFR

TP 185F

Canada

Sécurité aérienne — Nouvelles est publiée par l'Aviation civile de Transports Canada. Le contenu de cette publication ne reflète pas nécessairement la politique officielle du gouvernement et, sauf indication contraire, ne devrait pas être considéré comme ayant force de règlement ou de directive.

Les lecteurs sont invités à envoyer leurs observations et leurs suggestions. Ils sont priés d'inclure dans leur correspondance leur nom, leur adresse et leur numéro de téléphone. La rédaction se réserve le droit de modifier tout article publié. Ceux qui désirent conserver l'anonymat verront leur volonté respectée.

Veuillez faire parvenir votre correspondance à l'adresse suivante :

Jim Mulligan, rédacteur
Sécurité aérienne — Nouvelles
Transports Canada (AARTT)
330, rue Sparks, Ottawa (Ontario) K1A 0N8
Courriel : TC.ASL-SAN.TC@tc.gc.ca
Tél. : 613-957-9914 Internet : www.tc.gc.ca/SAN

Droits d'auteur :
Certains des articles, des photographies et des graphiques qu'on retrouve dans la publication *Sécurité aérienne — Nouvelles* sont soumis à des droits d'auteur détenus par d'autres individus et organismes. Dans de tels cas, certaines restrictions pourraient s'appliquer à leur reproduction, et il pourrait s'avérer nécessaire de solliciter auparavant la permission des détenteurs des droits d'auteur. Pour plus de renseignements sur le droit de propriété des droits d'auteur et les restrictions sur la reproduction des documents, veuillez communiquer avec le rédacteur de *Sécurité aérienne —Nouvelles*.

Note : Nous encourageons les lecteurs à reproduire le contenu original de la publication, pourvu que pleine reconnaissance soit accordée à Transports Canada, *Sécurité aérienne — Nouvelles*. Nous les prions d'envoyer une copie de tout article reproduit au rédacteur.

Bulletin électronique :
Pour vous inscrire au service de bulletin électronique de *Sécurité aérienne — Nouvelles*, visitez notre site Web au www.tc.gc.ca/SAN.

Impression sur demande :
Pour commander une version papier (en noir et blanc), veuillez communiquer avec :

Le Bureau de commandes
Transports Canada
Tél. sans frais (Amérique du Nord) : 1-888-830-4911
Tél. : 613-991-4071
Courriel : MPS1@tc.gc.ca

Aviation Safety Letter is the English version of this publication.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Transports (2019)

ISSN : 0709-812X
TP 185

Table des matières

On *peut* apprendre à un vieux singe à faire des grimaces —Tirer parti d'un état d'esprit de développement en aviation 3
La sécurité des vols en ultraléger commence par vous 6
Le rôle des satellites dans l'aviation générale 9
Guide de phraséologie IFR 13
AIP Canada (OACI) et AIM de TC 14
Rapports finaux du BST 16
Affiche — Prenez le temps de consulter la météo ..... feuillet

CONSEIL ET OUTILS

On *peut* apprendre à un vieux singe à faire des grimaces — Tirer parti d'un état d'esprit de développement en aviation

par David Donaldson, Great Lakes Gliding Club

En 2016, j'ai eu le privilège d'interviewer Chris Hadfield pour un article en deux parties publiées dans *vol libre* (2016/2 et 2016/3). Parmi les leçons que j'ai retirées de cette expérience, c'était le besoin de revisiter et réapprendre mes leçons. Curieusement, une fonction importante de notre cerveau est d'oublier. Il se peut que vous le constatiez souvent au moment d'entendre le rapport d'un apprenant après un vol ou à la lecture d'un rapport d'accident, il y a des détails non pertinents qui noient le poisson, ce qui empêche les données pertinentes de ressortir. Oublier nous permet de nous défaire de l'information non pertinente, erronée, ou désormais inutile, ce qui fait place aux corrections et à l'information pertinente très importante.

Cette fonction très importante a un inconvénient, celui de nous faire oublier les détails importants et pertinents. Alors comment notre cerveau choisit-il les éléments à garder ou ceux à supprimer? Cela relève de deux principaux critères : la pertinence et la fréquence. Analysons-les séparément.

La pertinence – Imaginez-vous à un cours officiel de formation pour maîtriser un nouveau logiciel. Le formateur est passionné par le logiciel et en sait manifestement long sur la matière; cependant, il aime bien vous montrer toutes sortes de fonctions ingénieuses que vous n'utiliserez pas. La réaction naturelle est de décrocher pendant la formation, et, par conséquent, d'oublier les éléments non pertinents.

Le programme de formation que j'offre est une préparation intensive de cinq jours pour un examen technique, et les documents connexes sont un remède contre l'insomnie. Mon arme secrète pour maintenir la participation de la classe, et favoriser l'apprentissage, se résume à glisser ces quelques mots : « pour l'examen ». En tant qu'apprenants, nous nous demandons continuellement et inconsciemment : « Est-ce pertinent pour moi? » Si je veux, en tant que formateur, que les leçons soient acceptées et assimilées, j'ai besoin de m'assurer qu'elles sont pertinentes pour *l'apprenant*, et non pour le formateur.

Dans le cas d'un vol d'introduction ou avec passagers, nous voulons montrer à l'apprenant tous les détails, tous les instruments, comment les commandes fonctionnent et comment effectuer un virage coordonné. Toute cette information est importante et pertinente pour le pilote, mais pas pour le passager du dimanche après-midi qui veut voir les couleurs automnales à 2 000 pi d'altitude et immortaliser l'instant avec son appareil photo. Il suffit de poser une question simple avant de débuter, « Que souhaitez-vous faire? », pour rapidement évaluer le type et l'étendue de l'exposé requis.

La fréquence – Le concept de mise à jour des connaissances est désormais appliqué dans le monde de la sécurité aérienne. Dans le monde des planeurs, nous préconisons depuis de nombreuses années les vérifications du printemps. Les avantages sont de se rappeler d'appliquer les leçons tirées sur la manière de voler. Pendant la pause hivernale, étant donné que nous ne pratiquons pas ces compétences, notre cerveau oublie naturellement :

« Je n'utilise pas ces compétences? Je vais les faire descendre à un niveau inférieur de conscience, voire même les oublier ». Une des erreurs communes associées aux vérifications du printemps est de croire que c'est notre fonction cognitive qui se dégrade, pas nos aptitudes physiques. En somme, après notre longue hibernation, nous remontons dans le poste de pilotage, faisons fonctionner les commandes, effectuons des virages coordonnés en douceur et atterrissons en toute sécurité. Nous sommes fin prêts.

En revanche, nos aptitudes cognitives, notre perception et notre prise de décision sont les compétences qui se dégradent réellement. Une mise à jour printanière efficace devrait inclure non seulement les aptitudes physiques (« Pouvez-vous faire fonctionner les commandes? »), mais également les aptitudes mentales (« Comment allez-vous gérer cette situation? »). Une étude en 2010, intitulée « *Enhancing Aeronautical Decision Making through Case-Based Reflection »,* a démontré comment améliorer la formation sur la prise de décision en se penchant sur des études de cas.

En effet, c'est ce que nous faisons lorsque nous partageons nos histoires autour d'un verre après une bonne journée de vol. Qui savait que la discussion présentait un tel avantage? Dans le contexte des vérifications du printemps, aborder différents scénarios avant de prendre place dans le poste de pilotage ferait du bien et vous permettrait une transition sécuritaire vers un retour dans les airs. De nombreux clubs ont instauré, au printemps, un exposé obligatoire qui se déroule au sol et qui aborde les mesures de sécurité, à ne pas confondre avec la vérification en vol. Au club Great Lakes Gliding, nous organisons notre exposé à la fin mars, avant le début de la saison de vol, pour permettre aux personnes de se reconcentrer sur l'activité. Eh oui, c'est obligatoire.

Tandis que c'est bien beau pour un apprenant, après tout, comme le dit le proverbe, on n'apprend pas à un vieux singe à faire des grimaces. Les dernières avancées en neuroscience bouleversent notre compréhension de la plasticité cérébrale. Nous pensions que le cerveau des adultes n'évoluait plus, ne pouvait pas se modifier ni explorer de nouvelles voies, ni en effet, apprendre. Nous savons désormais ce que ce n'est pas le cas.

Carol Dweck, dans son livre précurseur, *Changer d'état d'esprit : Une nouvelle psychologie de la réussite*, décrit deux états d'esprit fondamentaux : l'état d'esprit fixe et l'état d'esprit de développement. Un état d'esprit fixe s'appuie sur le talent et l'opportunité. En bref, les individus à l'état d'esprit fixe se disent : « Je ne sais pas jouer au basketball ». Les individus à l'état d'esprit de développement se disent : « Je ne sais pas jouer au basketball, du moins pas encore. » Un état d'esprit de développement est ouvert, eh bien, au développement; l'individu accepte ne pas détenir toutes les réponses et qu'il reste toujours beaucoup de choses à apprendre.

La bonne nouvelle c'est que l'état d'esprit relève d'un choix. L'état d'esprit fixe peut être utilisé comme excuse (« Oh, je ne peux pas faire cela, je n'ai pas le talent. ») tandis qu'un état d'esprit de développement reconnaît que le talent rend une tâche ou activité particulière plus facile pour certains, mais que pratiquement quiconque peut y arriver avec assez de formation et de pratique. Ce concept a été rendu populaire dans *Tous winners. Comprendre les logiques du succès*. L'auteur, Malcolm Gladwell, propose une recette au succès. Les exceptions, les Michael Jordan, les Bill Gates, les Yo-Yo Ma n'y sont pas arrivés grâce à leur talent, mais grâce à une combinaison de passion, d'opportunité et de pratique. Oui, de pratique. Selon l'évaluation de Gladwell, le succès s'acquiert au bout de quelque 10 000 heures de pratique (une pensée déprimante pour un pilote qui dénombre moins de 1 000 heures de vol), mais il y a beaucoup de pratique en dehors du temps de vol effectué, heureusement.

À l'occasion d'un séminaire sur la sécurité de Transports Canada, il a été demandé aux pilotes étudiants présents de lever la main. Dean a levé la main. Combien d'heures? Il a répondu 4 000 heures. Dean, un pilote de ligne et un instructeur de planeur niveau 1, s'est identifié comme un éternel apprenant, un parfait exemple d'un état d'esprit de développement. Même s'il reconnaissait qu'il en savait beaucoup et qu'il détenait beaucoup de compétences, il cherchait à continuer à apprendre. Cet apprentissage continu n'a pas à prendre la forme de la prochaine qualification. Voler et s'envoler, dans une plus large mesure, est un voyage permanent d'apprentissage et de découverte. Nous avons besoin de regarder le monde avec humilité et émerveillement : l'humilité pour accepter les nouvelles données et l'émerveillement pour piquer notre curiosité à les chercher.

Alors qu'en est-il du pilote classique de 200 heures? Dans le monde du vol à moteur, c'est une zone statistiquement dangereuse. Le pilote a obtenu sa licence, a de l'expérience et commence à croire qu'il sait tout. C'est l'effet Dunning-Kruger, une tendance cognitive par laquelle les individus surestiment leurs propres capacités en se basant sur une connaissance limitée. Dans une étude sur les conducteurs, 88 % des conducteurs américains et 77 % des conducteurs suédois ont qualifié leur conduite de plus sécuritaire que la moyenne. Hmm...

Je crois pouvoir affirmer que nous avons tous succombé à cette tendance; je me rappelle un jeune cadet de l'air qui a reçu son permis le jour de ses 17 ans. Je réalise à quel point j'en savais peu il y a de cela toutes ces années. C'est là où l'humilité intervient. Dans mon entrevue pour *vol libre* 2016/1 avec Jan Juurlink, pilote de chasse militaire retraité et détenteur canadien d'un record national de vol à voile, ce dernier a évalué chacun de ses atterrissages. « Je ne me suis jamais donné un 10. Beaucoup de 9, quelques 5 » Tous les atterrissages que j'ai vus valaient des 10, et désormais je réalise que c'était l'humilité de Jan d'accepter qu'il n'était pas parfait qui était la clé.

Un jour, j'ai vu le décollage d'un SZD-55 effectué par un pilote expérimenté et totalisant un grand nombre d'heures de vol. L'aile s'est enfoncée, et le pilote a braqué les ailerons à fond pour redresser l'aéronef. Après son atterrissage, je l'ai interrogé sur ce qui s'était passé. Le pilote a juré qu'il avait utilisé la gouverne de direction et non les ailerons et il a déploré que c'était juste une réalité de l'aéronef. Je lui ai présenté des points convaincants et il a accepté à contrecœur mon observation. J'ai regardé son décollage suivant, et cette fois, lorsque l'aile s'est enfoncée, il a appuyé sur le palonnier et a ramené les ailes à l'horizontale plus rapidement.

Il avait oublié la leçon; notre conversation l'a ramenée à la surface, mais ce n'est que lorsqu'il a eu l'humilité d'accepter son erreur qu'il a pu corriger ses actions.

Nous faisons tous des erreurs. Avoir l'humilité de l'accepter, et reconnaître que nous pouvons et devrions continuer à apprendre et à nous améliorer, est un état d'esprit auquel j'aspire; et j'aime voler avec ce genre de pilotes humbles. Bon vol. △

Références

DWECK, Carol (2010). *Changer d'état d'esprit : Une nouvelle psychologie de la réussite*. Éditions Mardaga.

GLADWELL, Malcolm (2018). *Tous winners. Comprendre les logiques du succès*. Flammarion.

FRANK, Adam (2018). "Science Says That to Fight Ignorance, We Must Start By Admitting Our Own."

O'HARE, David, MULLEN, Nadia et ARNOLD, Adele (2010). "Enhancing Aeronautical Decision Making through Case-Based Reflection", *The International Journal of Aviation Psychology*.

SVENSON, Ola (1980). "Are We All Less Risky and More Skillful than Our Fellow Drivers?", *Acta Psychologica*.

La sécurité des vols en ultraléger commence par vous

par Chris Horsten, Directeur, Canadian Light Sport Aircraft Association et membre du groupe de travail sur les ultralégers de la Campagne de sécurité de l'aviation générale (CSAG)

NDLR : La Campagne de sécurité de l'aviation générale (CSAG) est un travail de collaboration entre les associations et les milieux de l'aviation générale et Transports Canada (TC) qui vise à améliorer la sécurité dans l'aviation générale grâce à la promotion et à l'éducation. Le Groupe de travail - Ultralégers, un des groupes de travail de la CSAG et composé de pilotes d'ultralégers, étudie les moyens d'améliorer et de promouvoir une culture axée sur la sécurité dans le milieu. Le présent article est le premier d'une série d'articles que ce groupe rédigera pour favoriser et, nous l'espérons, améliorer la sécurité aérienne des vols en ultraléger. Mais cet article peut aussi être utile à toute l'aviation générale.

C'est une mauvaise année pour la sécurité de l'aviation générale au Canada. Cette année, les services de recherche et sauvetage a réalisé plus de recherches d'envergure pour l'aviation générale que dans les années précédentes. Il y a eu de nombreux incidents et accidents dans les ultralégers ayant comporté des blessures, des accidents mortels et des aéronefs endommagés. En ce qui concerne les ultralégers, il est difficile de mettre le doigt sur quelque cause que ce soit parce que nous n'avons simplement pas assez de données pour attester de quelque problème que ce soit. Mais je pense que nous pouvons tous être d'accord pour dire qu'il y a place à l'amélioration.

Il y a deux catégories d'ultralégers au Canada. Le premier, l'aéronef ultraléger de base (BULA), se définit comme un aéronef pouvant peser jusqu'à 1 200 lb et voler à une vitesse de décrochage de 45 mi/h ou moins. Il peut avoir un ou deux sièges, mais il ne peut pas transporter de passagers. Le deuxième siège est destiné au formateur ou à un autre pilote qui comprend les risques liés au pilotage d'un ultraléger. La conception des ultralégers de base n'est pas réglementée et n'est pas soumise à une exigence de garantir une norme de navigabilité. La photo de l'Aerolite 103 est un exemple de ce que beaucoup de personnes associent à un BULA, bien que de nombreux avions ayant l'air l'avions conventionnels peu vent entrer dans cette catégorie.

SkyReach BushCat

La deuxième catégorie s'appelle les aéronefs ultralégers de type évolué (AULA) (voir photo du SkyReach BushCat). Généralement, un AULA de deux sièges a un poids brut maximum de 1 232 lb (560 kg) (770 lb ou 350 kg pour un seul siège), a une vitesse maximale de décrochage de 45 mi/h dans la configuration d'atterrissage et une charge utile minimale calculée comme étant la moitié de la puissance du moteur plus 350 lb (ou 175 lb pour un seul siège). Un AULA peut transporter des passagers à condition que le pilote soit bien formé et détienne une annotation de transport de passagers ou possède un permis de pilote de loisir ou une licence supérieure. Un AULA peut être construit soit en usine, soit par le propriétaire. Le propriétaire d'un AULA doit obtenir un état de conformité du constructeur pour attester de la conformité de la conception par rapport aux *Normes de conception pour avions ultralégers de type évolué* (TP 10141).

Les progrès faits dans la conception, les matériaux et l'électronique ont donné lieu à certains aéronefs extrêmement sophistiqués dans les deux catégories, mais surtout à l'extrémité de la gamme des AULA. Dans bien des cas, ces aéronefs rivalisent avec de nombreux aéronefs de l'aviation générale en capacités et en performance. Citons par exemple les structures de fibre en carbone, les moteurs suralimentés par

Aerolite 103

turbocompresseur, la sophistication de l'avionique et du pilote automatique. Les propriétaires d'AULA doivent effectuer la maintenance de leur aéronef selon les spécifications du constructeur. Ceux qui ne le font pas doivent retourner aux normes des BULA (pas de transport de passagers). Quel que soit le modèle d'ultraléger que vous pilotez, ces progrès impliquent que vous avez une grande responsabilité quant à la maintenance et au maintien des compétences à jour.

Aerolite 103 sur flotteurs

Ce qui n'a pas changé, ce sont les exigences en matière de formation des pilotes et la réglementation des deux catégories. Il incombe donc au pilote de connaître ses limites et de se renseigner sur le type d'aéronef avant d'essayer de piloter un BULA ou un AULA. La plupart des accidents d'aéronefs ultralégers sont attribués à une perte de contrôle, mais nous savons que l'aéronef ne devient pas soudainement incontrôlable. La responsabilité incombe au pilote qui doit être bien formé, à jour et avoir les ressources nécessaires pour effectuer la maintenance de son aéronef de façon sécuritaire et responsable. Même si un pilote détenant une licence de pilote privé ou supérieure est légalement autorisé à piloter un ultraléger sans formation supplémentaire, cela ne veut pas dire qu'il ou elle a les compétences nécessaires pour piloter un ultraléger en toute sécurité. La formation de transition est fortement recommandée et pourrait sauver votre vie.

La sécurité aérienne commence et finit par nous, le milieu de l'aviation. Prendre des raccourcis, négliger la maintenance et ne pas maintenir un niveau de compétences personnelles vont assurément produire des résultats catastrophiques. Faisons tous ce que nous pouvons pour appliquer de bonnes habitudes et aider les autres à en faire autant.

Il y a de nombreuses ressources disponibles :

- Transports Canada
- UPAC (Ultralight Aircraft Association of Canada)
- CLSAA (Canadian Light Sport Aircraft Association)
- COPA (Canadian Owners and Pilots Association)
- RAA (Réseau Aéronefs Amateur Canada)
- EAA (Experimental Aircraft Association–Canadian Council) △

Le rôle des satellites dans l'aviation générale

par Elena Psyllou, Ph. D., Imperial College London et coresponsable du Single Pilot Resource Management and Emerging Technologies Working Group (Groupe de travail sur la Gestion des ressources à bord d'un aéronef monopilote (SRM) et les nouvelles technologies)

Quels sont ces satellites?

Le système mondial de navigation par satellite (GNSS) est une constellation de satellites qui fournissent de l'espace des signaux de positionnement et de synchronisation aux récepteurs GNSS. Les récepteurs utilisent les données pour déterminer leur emplacement. Il y a divers GNSS : le système de positionnement global (GPS) NAVSTAR des États-Unis (É.-U.), le système Galileo européen, le système GLONASS russe, etc.

Le rendement d'un GNSS est évalué en fonction de l'exactitude, de l'intégrité, de la continuité et de la disponibilité. On peut améliorer le rendement au moyen des systèmes régionaux de renforcement satellitaire[1]. La Federal Aviation Administration (FAA) des É.-U. a élaboré le système de renforcement à couverture étendue (WAAS) pour apporter des corrections au GPS et assurer un niveau certifié d'intégrité pour l'industrie aéronautique. Les corrections sont aussi offertes sans frais aux utilisateurs civils en Amérique du Nord.

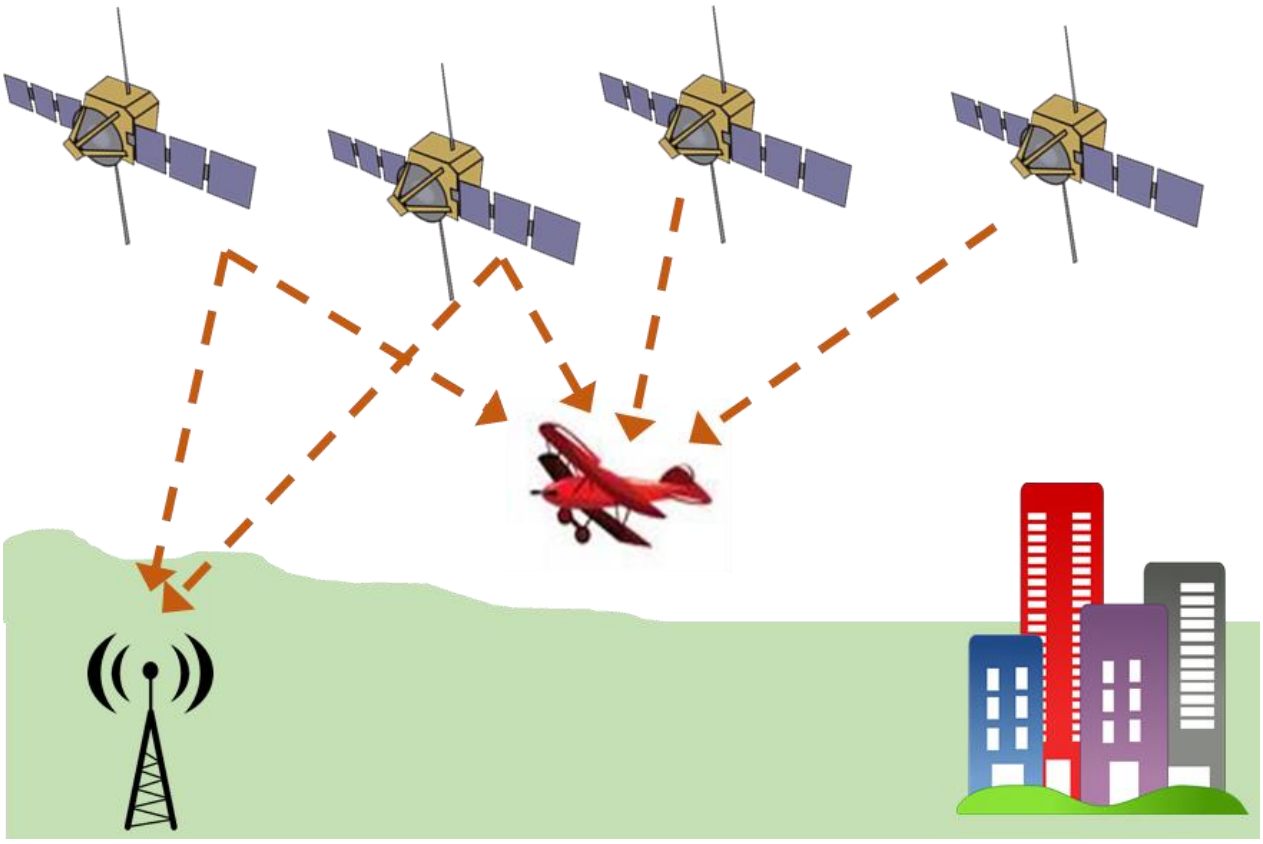


Figure 1. Signaux des satellites

[1] European Global Navigation Satellite Systems Agency, What is SBAS?

Le rendement du GNSS est évalué en fonction de l'exactitude, de l'intégrité, de la continuité et de la disponibilité.

Un récepteur GNSS calcule la distance depuis chaque satellite dont il reçoit le signal (figure 1) et détermine ainsi sa position en trois dimensions (latitude, longitude, altitude). Par conséquent, les mesures fiables dépendent autant du récepteur que du GNSS.

Incapacité technique

Les GNSS font preuve d'une fiabilité exceptionnelle, mais ils ne sont pas à l'abri de défaillances techniques. Par exemple, Galileo a subi une panne d'une semaine en juillet 2019. Pendant cette période, les utilisateurs ne pouvaient pas se fier au système pour naviguer ou connaître l'heure et leur emplacement. Puisqu'un récepteur peut se fier à plus d'un GNSS, les utilisateurs de récepteurs compatibles avec Galileo n'ont pas nécessairement eu conscience de ces problèmes. Par contre, la localisation pouvait être moins précise et les récepteurs pouvaient être plus exposés au brouillage. Même si un récepteur produisait des mesures pendant la panne, celles-ci n'étaient pas sans erreurs. Une autre défaillance technique en 2016[2], lorsque le GPS avait diffusé la mauvaise heure pendant plusieurs heures après la mise hors service d'un ancien satellite, ce qui avait causé des problèmes pour les réseaux cellulaires et les radiodiffuseurs numériques.

Voici les principales préoccupations relatives au rendement technique des GNSS :

- Disponibilité de satellites : le récepteur doit voir plusieurs satellites pour déterminer son emplacement. Le nombre de satellites dépend de la précision et de l'intégrité requises pour une opération. En général, il faut au moins quatre satellites.
- Géométrie : des satellites visibles qui présentent un faible angle de séparation ne permettent pas une grande précision.
- Effet d'écran du relief : les satellites peuvent ne pas être visibles à un récepteur entouré d'élévations ou d'obstacles, ce qui causerait une perte de signal ou un manque de précision.
- Réflexions par voies multiples : le signal peut être reflété par des collines ou des structures avant d'arriver au récepteur, ce qui entraîne des erreurs de localisation de l'aéronef.
- Interférence et brouillage : le signal satellitaire est vulnérable à l'interférence de diverses sources, y compris des émissions radio dans les bandes voisines, un brouillage intentionnel ou non et des conditions météorologiques spatiales naturelles (p. ex., tempêtes solaires).
- Facteurs externes : le propriétaire du GNSS (p. ex., le ministère de la Défense des É.-U. dans le cas du GPS) pourrait modifier son système ou même le fermer. Par exemple, un satellite pourrait être déplacé pour améliorer la couverture à un endroit, ce qui réduirait la disponibilité ailleurs.

[2] Aircraft Owners Pilot Association, GPS, ADS-B may be out in Southeast during interference tests

Saviez-vous que les satellites peuvent être invisibles au récepteur, ce qui produit des erreurs?

Comment utilise-t-on les satellites en aviation générale (AG)?

Détermination de l'emplacement de l'aéronef

En aviation générale, on utilise principalement les systèmes GNSS pour établir la position de l'aéronef, c.-à-d. celle du récepteur, mais on peut aussi les utiliser pour communiquer la position de l'aéronef à d'autres utilisateurs, comme les aéronefs et les services de la circulation aérienne.

En navigation selon les règles de vol à vue (VFR), le pilote surveille la trajectoire de vol en fonction de la latitude, de la longitude et de l'altitude estimées par le récepteur. Voici des exemples des types de technologie (figure 2) :

- Récepteurs emboîtables : ils peuvent intégrer à la fois le système de navigation et de communication et afficher l'information sur un écran (G1000, GTNTM 650);
- Récepteurs portatifs externes : ils peuvent soit être branchés par câble (p. ex., Bad Elf) ou sans fil à un ordinateur à bord;
- Récepteur intégré à une tablette ou un téléphone mobile.

Figure 2. Application du GNSS dans un poste de pilotage à écrans cathodiques, sur tablette et téléphone mobile, sur récepteur portatif externe

Un récepteur portatif externe peut être monté n'importe où dans le poste de pilotage, à condition que le récepteur puisse voir les satellites (vue dégagée de l'antenne) et que le pilote puisse voir l'écran du récepteur. Par exemple, l'antenne du récepteur GPS Bluetooth Bad Elf est située sous le logo et l'appareil obtient une meilleure réception lorsqu'il est dirigé vers le ciel avec une vue dégagée. Par conséquent, le récepteur doit être monté sur le dos, l'écran vers le ciel et perpendiculaire au sol, afin de bien voir les satellites. Le pilote doit néanmoins voir l'écran depuis son siège.

Où doit-on monter le récepteur pour assurer une vue dégagée des satellites?

De la même manière, il est tentant de placer une tablette sur ses genoux, comme pour les cartes papier sur la planche à genoux (figure 3). Par contre, cela peut réduire la fiabilité du récepteur GNSS, puisque le signal du récepteur au satellite peut être obstrué par la structure de l'aéronef. On peut éviter ce problème en branchant la tablette à un récepteur externe monté de manière à améliorer son rendement.

Figure 3. Tablette sur les genoux

Échange des renseignements sur la position
Les pilotes de l'AG peuvent aussi communiquer leur position à d'autres utilisateurs, comme les aéronefs et les services de la circulation aérienne. En navigation selon les règles de vol aux instruments (IFR) dans un espace aérien contrôlé, on communique les mesures de localisation aux services de la circulation aérienne. La surveillance dépendante automatique en mode diffusion (ADS-B) est aussi fondée sur l'échange des renseignements entre appareils et entre un appareil et les services de la circulation aérienne.

Technologies de détection du trafic
En supposant une utilisation à grande échelle de la navigation par satellite, la technologie peut permettre aux appareils de voir et d'être vus autrement que par la détection visuelle. L'ADS-B est un exemple de cette technologie. La technologie FLARM, même si elle est fondée sur les radars plutôt que sur les satellites, démontre les avantages de la détection du trafic dans le cas du planeur. FLARM[3] est un système de détection du trafic et d'évitement des collisions qui est principalement utilisée sur des planeurs. Il permet à un pilote de détecter les planeurs à proximité au moyen des signaux radars diffusés à partir de l'aéronef. Un appareil en métal ou en fibre de carbone bloquerait le signal. L'aéronef doit aussi être équipé du système.

Facteurs humains

Comme nous l'avons vu, les récepteurs GNSS évaluent la position de l'aéronef, mais les mesures peuvent comporter des erreurs. Il revient à l'utilisateur, c.-à-d. au pilote d'AG, de s'assurer que le récepteur a une vue directe du nombre minimal de satellites et qu'aucune panne n'a été signalée. En cas de rendement réduit du récepteur, le pilote doit quand même se rendre à destination au moyen d'autres méthodes de navigation (p. ex., reconnaissance visuelle de repères). Il ne faut pas oublier qu'un appareil ne fait qu'estimer la position qui est présentée directement au pilote en longitude, latitude, altitude ou est fournie à un logiciel (p. ex., ForeFlight) qui

[3] https://flarm.com/

présente la position de l'aéronef sur une carte dynamique. Ces technologies semblent complètes, mais elles ne peuvent aider le pilote pour ce qui suit :

1. choisir les points de cheminement pour vous;
2. observer l'environnement (ne pas fixer l'écran);
3. changer de cap;
4. tenir compte du trafic;
5. choisir une route en fonction de la météo;
6. reconnaître votre état de fatigue. △

PRENEZ NOTE

Guide de phraséologie IFR

par NAV CANADA

En collaboration avec ses partenaires en aviation, NAV CANADA a publié trois guides de phraséologie aéronautique : le *Guide de phraséologie VFR* en 2015, le *Guide de phraséologie du trafic terrestre* en 2018 et le *Guide de phraséologie IFR* en 2019.

Le *Guide de phraséologie VFR* est un guide complet et facile à utiliser qui donne des exemples de pratiques exemplaires en matière de communications pilote-contrôleur et de phraséologie recommandée pour améliorer la sécurité des pilotes.

Le *Guide de phraséologie du trafic terrestre* est destiné aux exploitants d'aéroports et aux techniciens d'entretien. Il donne de l'orientation principalement sur le trafic des véhicules circulant dans les aérodromes.

Le *Guide de phraséologie IFR* porte sur les communications relatives au vol selon les règles de vol aux instruments (IFR) et apporte aux écoles de pilotage et aux exploitants de compagnies aériennes une meilleure vision et compréhension des communications fournies par le contrôle de la circulation aérienne. Il fournit aussi des pratiques exemplaires et des exemples pertinents.

Les guides sont disponibles dans les deux langues officielles sur le site Web de NAV CANADA et peuvent être téléchargés ici.

Ces documents visent à donner un outil de formation aux écoles de pilotage, aux exploitants d'aéroport et aux intervenants de l'aviation pour améliorer les communications et la sécurité aérienne. Ils sont le produit d'un

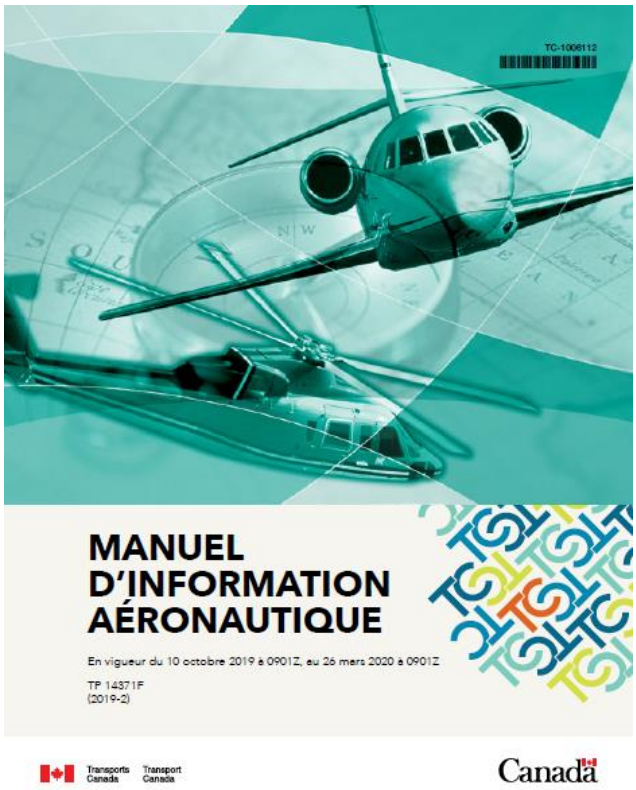
projet de collaboration entre NAV CANADA et ses partenaires en aviation, dont Transports Canada (TC), les compagnies aériennes, les clubs de vol, les administrations aéroportuaires et autres organismes d'aviation, et le fruit des nombreux commentaires des contrôleurs de la circulation aérienne de NAV CANADA et des spécialistes de l'information de vol.

Au fil des ans, la mauvaise communication est considérée comme une cause ou un facteur contributif aux irrégularités d'exploitation et reste un défi. Notre objectif est de donner à chacun un milieu de communication robuste. Nous espérons que ces guides de phraséologie aideront à rendre l'aviation au Canada plus sécuritaire. △

AIP Canada (OACI) et AIM de TC

par NAV CANADA

Au Canada, l'information avant vol et en vol nécessaire à la circulation aérienne sécuritaire et efficace des aéronefs dans l'espace aérien canadien se trouvent dans l'*AIP Canada (ICAO)*. À l'inverse, le matériel de référence éducatif pouvant être utile aux pilotes est normalement publié dans le *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC).



L'Annexe 15 de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) précise que les AIP visent principalement à satisfaire aux exigences relatives à l'échange d'information aéronautique à caractère durable et essentiel à la navigation aérienne.

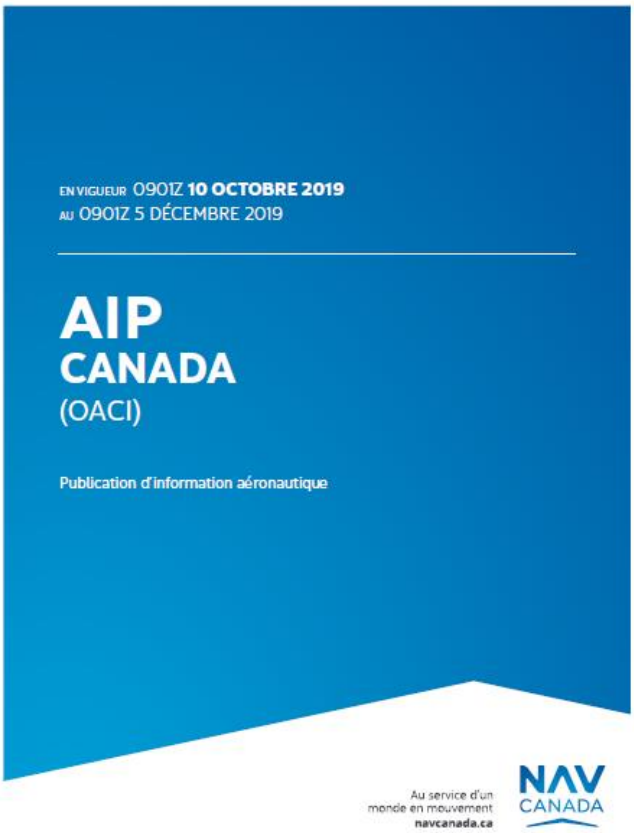
L'AIP Canada (OACI) est publiée et diffusée par NAV CANADA et constitue la principale source d'information aéronautique canadienne.

L'*AIP Canada (OACI)* comprend les parties suivantes :

- Partie 1 – Généralités (GEN)
- Partie 2 – En route (ENR)
- Partie 3 – Aérodromes (AD)
- Partie 4 – Suppléments de l'*AIP Canada (OACI)*
- Partie 5 – Circulaires d'information aéronautique (AIC)
- NOTAM

Chacune de ces parties de l'*AIP Canada (OACI)* contient de l'information sur l'exploitation des aéronefs dans l'espace aérien canadien. Par exemple, les AIC permettent de se renseigner à l'avance sur les éléments nouveaux ou changeants du système, tandis que les suppléments de l'AIP contiennent des éléments comme les graphiques qui ne pourraient pas être intégrés dans un NOTAM traditionnel ou alors des précisions sur des éléments temporaires à long terme comme les grues de construction.

Les petits pays qui n'ont que quelques aéroports peuvent publier toute l'information aéronautique nécessaire dans une AIP intégrée. Au Canada, une AIP intégrée pourrait s'avérer trop volumineuse pour une utilisation en vol, de sorte que les extraits suivants de l'*AIP Canada (OACI)* sont publiés séparément :



- Supplément de vol – Canada (CFS)
- Supplément hydroaérodromes – Canada (SEAE)
- Canada Air Pilot (CAP)
- Cartes en route de niveau inférieur
- Cartes en route de niveau supérieur
- Cartes de région terminale (TAC)
- Cartes aéronautiques de navigation VFR (VNC)
- Cartes de région terminale VFR (VTA)
- Cartes d'obstacles d'aérodrome de type A de l'OACI
- Manuel des espaces aériens désignés

Ces documents et cartes font partie intégrante de l'*AIP Canada (OACI)*. À mesure que l'utilisation des organisateurs électroniques de postes de pilotage et des dispositifs électroniques portatifs augmentera au Canada, on s'attend à ce que des éléments de ces extraits puissent être combinés en une AIP plus intégrée. Entre-temps, le fait que ces documents soient publiés ne signifie pas que les parties GEN, ENR et AD de l'*AIP Canada (OACI)* (ainsi que les suppléments de l'AIP, les AIC et les NOTAM) sont moins essentielles. On rappelle aux pilotes l'importance de se référer à toutes les parties de l'*AIP Canada (OACI)* pour obtenir l'information avant vol et en vol nécessaire à la circulation aérienne sécuritaire et efficace des aéronefs dans l'espace aérien canadien.

Les AIP sont conçues pour être concises, de sorte que de nombreux pays publient du matériel éducatif supplémentaire contenant des détails sur le système de navigation aérienne, et le Canada en fait de même. L'AIM de TC fournit du matériel de référence qui peut être utile pour l'exploitation d'aéronefs dans l'espace aérien canadien. Il complète l'information aéronautique de l'*AIP Canada (OACI)* en fournissant des explications détaillées de la façon dont les pilotes peuvent utiliser certains éléments du système de navigation aérienne. On rappelle aux pilotes que l'AIM de TC **n'est pas** un document opérationnel ou réglementaire. L'AIM de TC n'offre que du matériel de référence qui complète les règles de l'air et les procédures d'exploitation des aéronefs dans l'espace aérien canadien qui se trouvent dans l'*AIP Canada (OACI)* et le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC).

L'AIP Canada (OACI) se trouve sur le site Web de NAV CANADA.
L'AIM de TC se trouve sur le site Web de TC. △

RAPPORTS DU BST PUBLIÉS RÉCEMMENT

NDLR : Les résumés suivants sont extraits de rapports finaux publiés par le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST). Ils ont été rendus anonymes. À moins d'avis contraire, les photos et illustrations proviennent du BST. Pour nos lecteurs qui voudraient lire le rapport complet, les titres d'accidents ci-dessous sont des hyperliens qui mènent directement au rapport final sur le site Web du BST.

Rapport final du BST A18P0090 — Vol selon les règles de vol à vue dans des conditions météorologiques qui se dégradent et collision avec le relief

Déroulement du vol

À 8 h 49, le 28 juin 2018, l'aéronef Cessna 182P d'immatriculation privée est parti de l'aéroport de Calgary/Springbank (CYBW) (Alb.), avec 1 pilote et 1 passager à bord pour effectuer un vol selon les règles de vol à vue (VFR) à destination de l'aéroport de Nanaimo (CYCD) (C.-B.).

Lorsque l'aéronef se trouvait au nord-est de l'aéroport de Kelowna (CYLW) (C.-B.), le pilote a demandé un suivi des vols au contrôle de la circulation aérienne (ATC)[1]. Les services de suivi des vols et radar ont pris fin lorsque l'aéronef est sorti de la portée radar, soit à environ 26 NM au nord-est de Hope (C.-B.).

L'aéronef a volé vers le sud-ouest au-dessus de la route 5 de la Colombie-Britannique jusqu'à ce qu'il soit rendu à 5 NM au nord de la Coquihalla Summit Recreation Area. L'aéronef a fait demi-tour pendant une courte période avant de revenir à sa direction d'origine au-dessus de la route. L'altitude de l'aéronef variait de 300 à 500 pi AGL pendant cette période, et sa vitesse était inférieure à la vitesse de croisière normale.

La dernière position fiable établie par le système de positionnement mondial (GPS), à 11 h 33, situait l'aéronef en montée à 4700 pi ASL, soit 740 pi AGL sur un cap de 285°vrai. L'aéronef s'est dirigé vers le nord-ouest, s'éloignant de la route, puis a percuté le flanc granitique d'une montagne (figure 1).

[1] « Selon l'intensité de la circulation (ou la charge de travail), l'ATC fournira aux aéronefs en vol selon les règles de vol aux instruments (IFR) et aux aéronefs en vol selon les règles de vol à vue contrôlés (CVFR) des renseignements sur les cibles radar observées chaque fois qu'il croira que ce trafic peut représenter un problème pour le pilote, à moins que ce dernier ne déclare qu'il ne désire pas ces renseignements ».

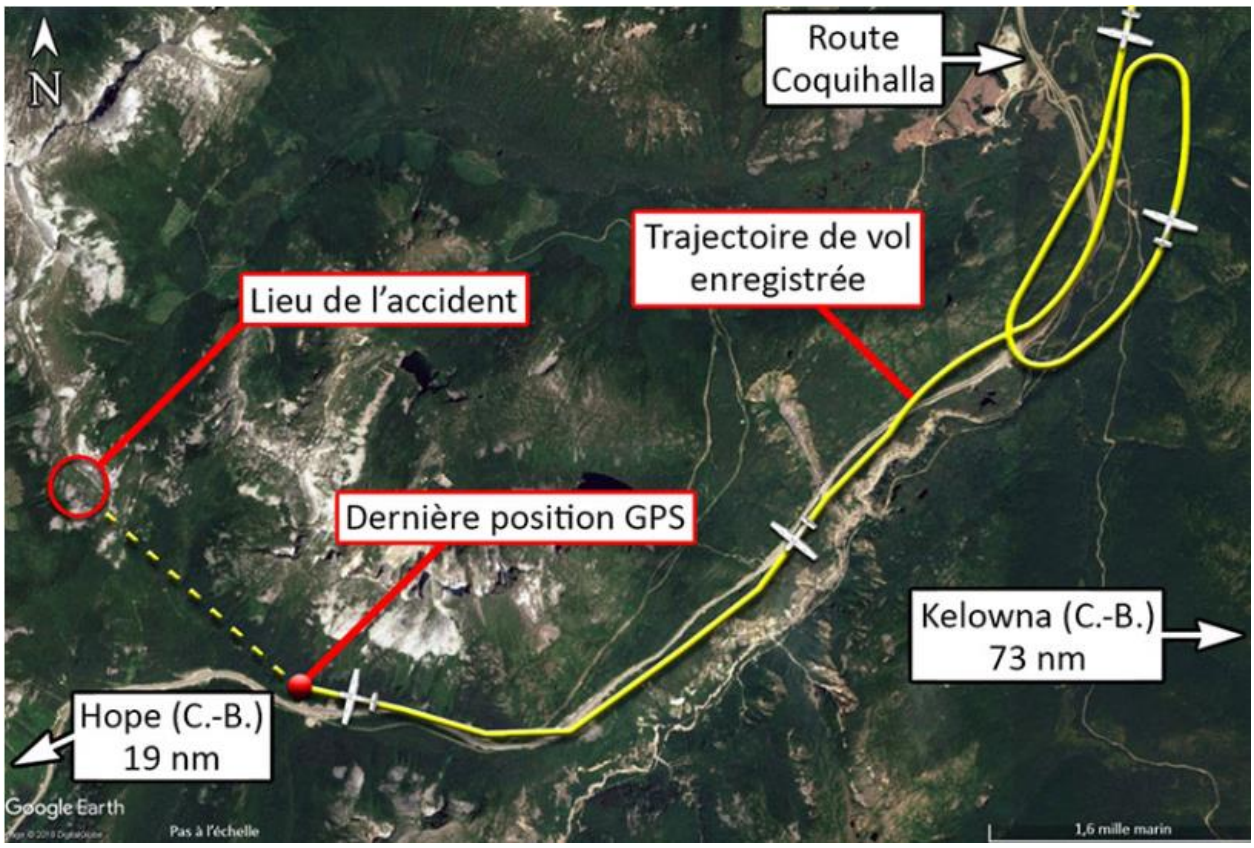


Figure 1. Représentation de la trajectoire de vol de l'aéronef selon les données GPS (Source : Google Earth, avec annotations du BST)

Le centre conjoint de coordination des opérations de sauvetage de Victoria (C.-B.) a capté le signal de la radiobalise de repérage d'urgence de l'aéronef et lancé des recherches vers 11 h 45. La zone de recherche initiale faisait environ 55 NM; toutefois, les nuages bas et la pluie dans le secteur ont ralenti les recherches.

Vers 13 h 30, le 29 juin 2018, le lieu de l'écrasement a été découvert à 19 NM au nord-est de Hope, près du pic Zupjok. Les 2 occupants de l'aéronef avaient subi des blessures mortelles. L'aéronef avait été détruit par l'impact et l'incendie qui s'est déclaré par la suite.

Renseignements météorologiques

Le pilote a reçu un exposé météorologique pour la trajectoire prévue en téléphonant au centre d'information de vol (FIC) d'Edmonton à 5 h 48, puis à 8 h 18, avant de déposer son plan de vol VFR. Les renseignements fournis étaient les suivants pour la trajectoire prévue :

- plafonds locaux à 1500 pi AGL
- bases des nuages à 8000 pi et sommets à 20 000 pi AGL (entre Calgary et Hope)
- cumulus bourgeonnants isolés
- visibilité : 6 milles terrestres (SM)
- averses éparses
- plafonds de 6000 à 7000 pi AGL, avec ennuagement croissant à l'ouest de Hope

Pendant le vol, le pilote a communiqué deux fois par radio avec un hélicoptère commercial qui suivait une route similaire près du col Rogers (C.-B.). Les pilotes ont échangé leurs observations météorologiques. L'hélicoptère devançait de quelques minutes l'aéronef en cause dans l'événement à l'étude et volait à une altitude moindre.

NAV CANADA exploite un système automatisé d'observations météorologiques (AWOS) et des caméras météo à l'aéroport de Hope (CYHE) (C.-B.). La figure 2 et la figure 3 présentent des vues du nord-est enregistrées par les caméras de NAV CANADA par temps clair et le jour de l'événement.

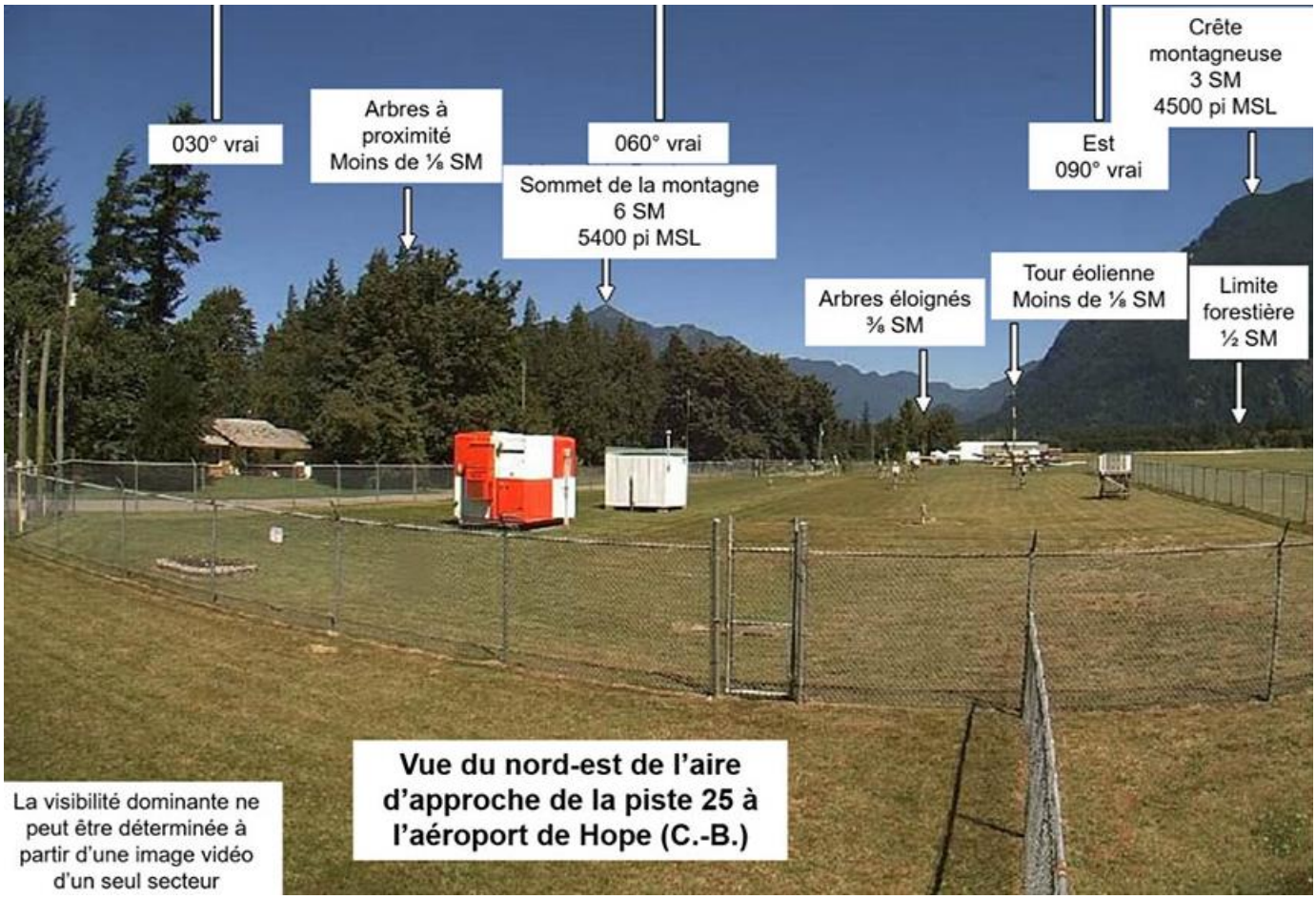


Figure 2. Vue du nord-est à CYHE par temps clair (Source : NAV CANADA, avec annotations du BST)

Les données de l'AWOS de CYHE pour 11 h 19, soit environ 16 minutes avant l'événement à l'étude, étaient les suivantes :

- température : 13 °C
- point de rosée : 11 °C
- nuages épars à 1700 pi, nuages fragmentés à 4500 pi, couvert nuageux à 5000 pi AGL
- visibilité : 9 SM sous une faible pluie
- vent : 7 kt variant de 210° à 330° vrai (V)
- pression barométrique : 30,04 inHg

De la pluie intermittente et un plafond bas ont été signalés à Coquihalla Summit Recreation Area au moment approximatif de l'événement à l'étude. Plus précisément, des nuages épais s'étaient accumulés le long des montagnes et contre les pentes, masquant le sommet des montagnes.

Aéronef

L'aéronef en cause était certifié, équipé et entretenu conformément aux règlements en vigueur et aux procédures approuvées. Il ne présentait aucune défectuosité connue, et il était exploité dans les limites prescrites de masse et de centrage.

Renseignements sur le pilote et le passager

Les dossiers indiquent que le pilote avait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur.

Figure 3. Vue du nord-est à CYHE à 11 h 30 le jour de l'événement (Source : NAV CANADA)

Renseignements sur le lieu de l'accident et l'épave

L'examen de l'épave n'a révélé aucune condition mécanique préexistante qui aurait pu contribuer à l'accident. Tous les instruments de vol à bord ont été détruits. Un GPS portable a été trouvé sur le lieu de l'accident et envoyé au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa (Ont.) aux fins de récupération des données. Ce GPS a fourni la trajectoire du vol dans l'événement à l'étude.

L'aéronef a percuté le versant nord-est du pic Zupjok qui atteint environ 6000 pi ASL à une altitude de 5800 pi. L'aéronef a ensuite glissé sur la pente de granite pour s'immobiliser à une altitude de 5200 pi (figure 4), où il a été consumé par un incendie.

Vol selon les règles de vol à vue (VFR) au-dessus de relief montagneux dans des conditions météorologiques qui se dégradent

Les dangers associés à la poursuite d'un vol VFR basculant dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC) sont bien connus. Selon les données recueillies par le BST de 2000 à 2014, les accidents survenant lors de vols commençant dans des conditions météorologiques de vol à vue (VMC) et se poursuivant jusqu'à ce que les pilotes perdent le contact visuel avec le sol ont un taux de mortalité élevé. Au cours de cette période de 15 ans, les accidents de ce type ont provoqué 74 décès.

Figure 4. Le lieu de l'accident

Des facteurs tels que l'expérience de vol, l'entraînement au vol aux instruments et l'équipement de l'aéronef doivent être pris en compte lors de la planification avant le vol afin d'atténuer certains risques, comme la dégradation des conditions météorologiques au cours du vol, particulièrement en relief montagneux. De plus, des lacunes dans les compétences de pilotage critiques, qu'il s'agisse de prise de décision, de maintien de la conscience de la situation ou de compréhension de l'évolution des conditions météorologiques, entre autres, peuvent compliquer davantage le vol dans ces conditions difficiles, ce qui rend plus probable un impact sans perte de contrôle (CFIT).

La Flight Safety Foundation (Fondation pour la sécurité aérienne) définit un CFIT comme [traduction] « un accident au cours duquel un aéronef en état de navigabilité, sous la commande de l'équipage, percute par inadvertance le relief, un obstacle ou un plan d'eau, habituellement sans que l'équipage ait conscience de l'imminence de la collision ».

Ce type d'accident survient souvent lorsque la visibilité est réduite, la nuit ou par mauvais temps. Ces conditions réduisent la conscience qu'a le pilote des environs et rend plus difficile la détermination visuelle de la distance par rapport au relief. Le risque d'accident est encore plus élevé pour les vols au-dessus de relief montagneux.

Message de sécurité

Voler dans des conditions météorologiques qui se dégradent est difficile; les risques qui en découlent doivent être gérés adéquatement avant et pendant le vol, particulièrement au-dessus de relief montagneux.

Rapport final du BST A18O0150 — Collision en vol

Déroulement du vol

À 9 h 44 le 4 novembre 2018, un Piper PA-42 Cheyenne III a décollé de l'aéroport d'Ottawa/Carp (CYRP) (Ont.), avec le pilote et 1 passager à bord. L'objet du vol était de vérifier le système de pressurisation de l'avion. Comme l'avion devait voler à une altitude supérieure à 18 000 pi ASL, le plan de vol selon les règles de vol aux instruments (IFR) obligatoire avait été établi et déposé.

Une fois la vérification du système de pressurisation terminée, le pilote est descendu sous les 18 000 pi ASL. Il a annulé le plan de vol IFR pour le vol de retour et a opté de voler selon les règles de vol à vue (VFR).

Pendant que le Piper retournait à l'aéroport, un avion Cessna 150G effectuait des circuits à CYRP selon les règles VFR. Le pilote était seul à bord.

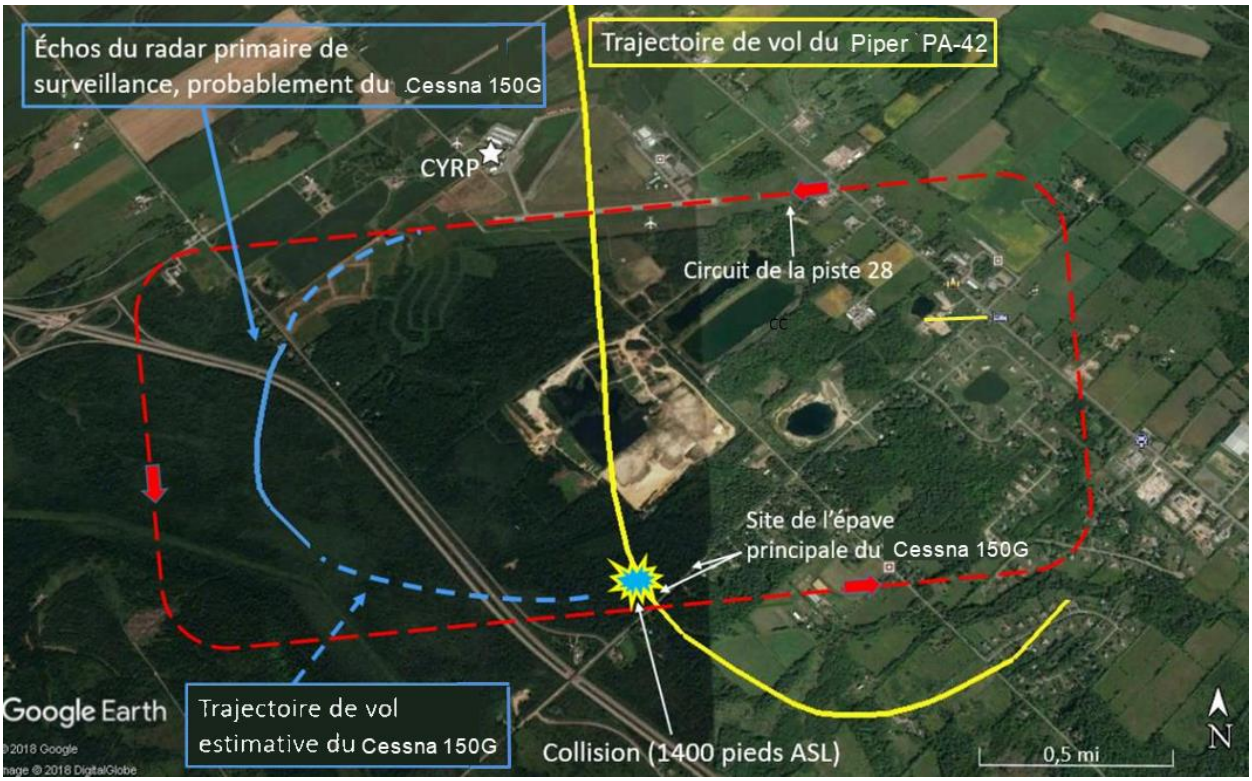


Figure 1. Trajectoires de vol du Piper PA-42 et du Cessna 150G. La section extérieure de l'aile gauche du Cessna 150G a été retrouvée à 635 pi au sud-ouest du site de l'épave principale.

À 10 h 10, le Piper était en approche de l'aéroport à partir du nord. Il avait survolé la piste 10/28 à l'altitude de circuit pour entrer à mi-chemin de l'étape vent arrière du circuit pour atterrir sur la piste 28. C'est à ce moment que les 2 avions sont entrés en collision, à quelque 1 400 pi ASL et à environ 1,3 NM au sud de l'aéroport (figure 1). Le pilote du Piper n'a pas vu le Cessna alors qu'il survolait l'aéroport.

Une section de l'aile gauche du Cessna a été sectionnée à la suite de l'impact, et l'avion a amorcé un piqué prononcé qui n'offrait aucune possibilité de rétablissement. L'avion a été détruit par la force de l'impact et l'incendie qui a suivi. Le pilote a subi des blessures mortelles.

Le Piper a été passablement endommagé par la collision, mais le pilote a gardé la maîtrise de l'avion. Ce dernier a dérouté vers l'aéroport international Ottawa/Macdonald-Cartier (CYOW) (Ont.), où il a atterri sans incident. Ni le pilote ni le passager n'ont été blessés.

Renseignements sur les pilotes

Les dossiers indiquent que le pilote du Piper avait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Il avait les qualifications monomoteur, multimoteur et de vol aux instruments de groupe 1 et une qualification d'instructeur de classe 1.

Les dossiers indiquent que le pilote du Cessna avait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Il avait la qualification monomoteur terrestre ainsi qu'une qualification vol de nuit et VFR au-dessus de la couche.

Renseignements sur la collision et sur l'épave

Un examen des données radar indique que la collision est survenue à environ 1400 pi ASL, au moment où le Piper amorçait un virage vers la gauche pour entrer à mi-chemin de l'étape vent arrière du circuit. Le système radar secondaire de surveillance (SSR)[5] de NAV CANADA a consigné en détail la trajectoire de vol du Piper, mais ces données ne comprenaient aucun renseignement sur le Cessna. Toutefois, de faibles[6] échos du radar primaire de surveillance (PSR)[7] indiquaient un avion près de l'étape vent de travers juste avant la collision. Une comparaison de la trajectoire convergente et de la vitesse de l'avion avec la trajectoire du Piper a démontré que les échos PSR provenaient vraisemblablement du Cessna; toutefois, on n'a pu déterminer la trajectoire complète de cet avion.

L'enquête a permis de déterminer qu'au moment de la collision, l'aile gauche du Cessna a percuté la roue du train d'atterrissage principal droit sorti du Piper à 5,75 pi de la nervure d'aile extérieure gauche du Cessna. Les dommages attribuables au choc sur le bord d'attaque de l'aile indiquent que ce dernier a heurté la face extérieure de la roue du Piper, presque perpendiculairement à l'axe longitudinal du Piper.

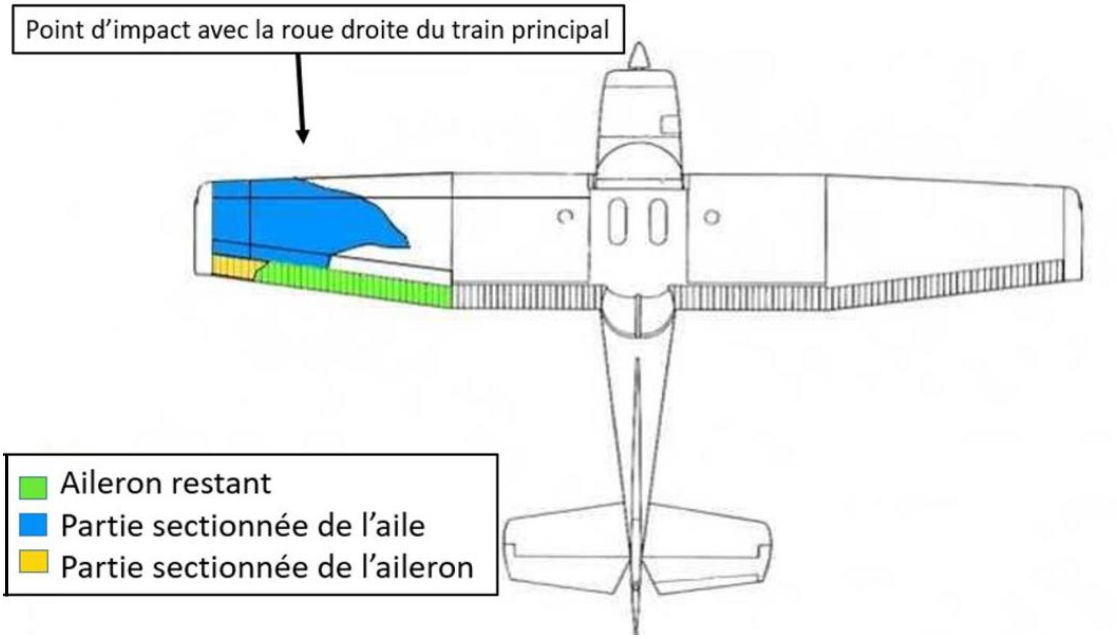


Figure 2. Dommages causés au Cessna en vol

Les dommages causés à la structure de l'aile ont entraîné la fragilisation et la séparation subséquente de la section extérieure de l'aile et de l'aileron (figure 2). L'avion était alors impossible à maîtriser et a rapidement amorcé un piqué prononcé avant de percuter le relief dans une assiette quasi verticale. L'avion a été détruit par la force de l'impact et l'incendie qui a suivi.

[5] « Le radar secondaire de surveillance (SSR) détermine la distance d'un aéronef en mesurant l'intervalle entre le moment de l'interrogation et la réponse d'un transpondeur de bord ».

[6] [traduction] « Le radar affiche les piètres cibles PSR par l'entremise de réponses radar inférieures au nombre seuil (faible qualité de repérage) ».

[7] « Le radar primaire de surveillance (PSR) calcule la position des cibles en déterminant la distance et l'azimut à partir de signaux radiofréquences émis et réfléchis. Il s'agit d'un système de surveillance passif qui ne repose donc pas sur de l'information transmise à partir des aéronefs ».

Le Piper a subi des dommages au train d'atterrissage principal droit, aux parties arrière et inférieure droites du fuselage, à la gouverne de direction et au volet de gauche. Même s'ils étaient substantiels, les dommages n'ont pas gravement compromis les commandes de vol principales de l'avion.

Renseignements sur l'aéroport

CYRP est un aéroport non contrôlé situé à 1,2 NM au sud du village de Carp. CYRP comprend 1 piste avec revêtement (piste 10/28) et 1 piste en gravier (piste 04/22). Au moment de l'événement, la piste 28 était en service, avec un circuit standard vers la gauche (figure 3). L'altitude du circuit pour la piste 28 est de 1400 pi. L'aéroport se trouve dans une zone de fréquence de trafic d'aérodrome (ATF) d'un rayon de 5 NM centré sur l'aéroport et qui s'étend verticalement jusqu'à 1800 pi ASL inclusivement.

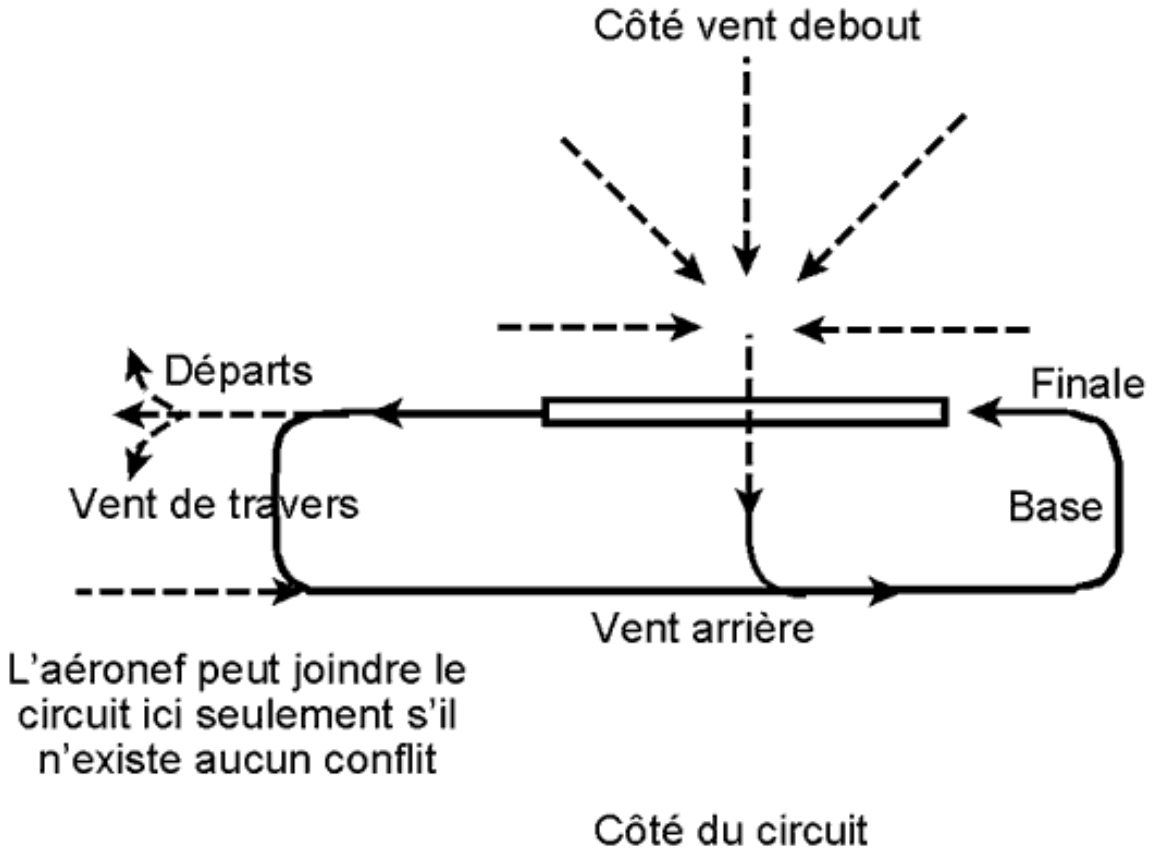


Figure 3. Circuit d'aérodrome standard vers la gauche à un aérodrome non contrôlé (Source : Transports Canada, TP 14371, Manuel d'information aéronautique de Transports Canada [AIM de TC],

Communications radio

Le *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC) établit les procédures de communication pour les avions en VFR aux aérodromes non contrôlés avec zone d'ATF ou de fréquence obligatoire (MF). L'AIM de TC stipule, en partie, que les pilotes en vol VFR doivent être constamment à l'écoute et conscients des vols locaux. Ils doivent également déclarer leurs intentions avant d'entrer dans l'aire de manœuvre, au départ ou à l'arrivée, et pendant qu'ils effectuent des circuits continus. La réglementation n'oblige

pas de communiquer sur une fréquence ATF lorsqu'en vol VFR, bien que cette pratique soit fortement recommandée par TC et considérée comme étant une bonne discipline aéronautique.

La fréquence ATF à CYRP est une fréquence UNICOM privée non enregistrée. Dans l'événement à l'étude, le pilote du Piper avait transmis ses intentions sur la fréquence ATF à au moins 3 reprises : en entrant dans la zone ATF (5 NM), en survolant le village de Carp, et avant d'entrer dans le circuit de la piste 28 à mi-chemin de l'étape vent arrière. Durant cette séquence, ni le pilote du Piper ni d'autres pilotes dans le secteur à ce moment n'ont entendu de transmission radio du Cessna.

Le Cessna était équipé d'un émetteur-récepteur de navigation/communication (NAV/COM) à très haute fréquence (VHF) qui a été examiné au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa. L'appareil était tellement endommagé par la chaleur qu'il a été impossible de déterminer ses réglages et son état de fonctionnement.

On n'a relevé aucune indication de mauvais fonctionnement de l'émetteur-récepteur VHF du Piper.

Le principe voir et éviter

Le principe voir et éviter a été examiné dans plusieurs autres rapports d'enquête du BST. Méthode élémentaire d'évitement visuel des collisions en vol VFR, ce principe se fonde sur un balayage visuel actif et sur la capacité de détecter les risques de collision avec un autre aéronef, permettant de prendre les mesures nécessaires pour les éviter. D'après une circulaire d'information publiée par la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis [traduction] : « Les pilotes doivent toujours être attentifs à la circulation aérienne dans leur champ de vision, et périodiquement balayer du regard l'espace visible en dehors de leur avion pour s'assurer de détecter tout aéronef en conflit ». La méthode la plus efficace pour cerner les conflits potentiels consiste à balayer rapidement l'espace visible en petites sections à la fois (environ de 10° à 15° de large) pour détecter des mouvements.

Les obstacles comme les cadres de porte et les montants de pare-brise peuvent obstruer la vue du pilote. Les pilotes doivent donc bouger la tête pour voir autour de ces obstacles. Les grandes nacelles moteur du bimoteur Piper PA-42 bloquent une grande partie de l'espace de part et d'autre de l'avion et pourraient obstruer la vue des pilotes.

La configuration des ailes et l'altitude de chaque avion par rapport à l'autre pourraient avoir nui à la capacité des pilotes de détecter les dangers potentiels. Le Cessna est un avion à voilure haute. Il volait à une altitude légèrement inférieure à celle du Piper, un aéronef à voilure basse. Ces configurations d'ailes auraient obstrué la vue des 2 pilotes et nui à la détection visuelle directe de l'autre avion.

La collision est survenue par temps clair et dans des conditions de bonne visibilité. Les conditions météorologiques au moment de l'événement n'ont pas été retenues comme facteur dans cet accident.

Systèmes anticollisions embarqués

Plusieurs équipements électroniques de bord intégrés (système de positionnement mondial [GPS]/NAV/COM tout-en-un) d'usage courant peuvent être configurés avec des fonctionnalités d'avis de circulation (TAS), d'information sur le trafic (TIS) ou de système d'avertissement de trafic et d'évitement d'abordage (TCAS), qui affichent la circulation à proximité et des alertes de collision aux pilotes. Or, plusieurs de ces systèmes doivent recevoir des données de transpondeurs à proximité pour détecter la circulation; par conséquent, il est important que les pilotes activent leur transpondeur durant un vol.

De plus, les transpondeurs mode C transmettent aux contrôleurs de la circulation aérienne la position et l'altitude de l'avion. Ces renseignements permettent aux contrôleurs de la circulation aérienne de transmettre de l'information sur la circulation à prévoir ou sur la position d'un avion dans le circuit aux pilotes qui quittent leur espace aérien ou qui entrent dans un espace aérien non contrôlé adjacent. TC a publié un rappel à l'intention des pilotes de « l'allumer par mesure de sécurité », leur recommandant de toujours utiliser un transpondeur pour améliorer la détectabilité. Des transpondeurs qui transmettent l'altitude sont nécessaires pour activer les fonctions de surveillance du trafic et d'évitement des collisions d'un avion équipé d'un TCAS.

Le Cessna était équipé d'un transpondeur mode C, mais aucun écho SSR n'a été observé durant le vol à l'étude. Un examen des documents techniques de l'avion indique que le transpondeur avait fait l'objet d'une vérification de corrélation du codage et de l'altitude environ 1 mois avant l'événement. Le transpondeur a été examiné au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa, mais la chaleur l'avait à ce point endommagé qu'il a été impossible de déterminer ses réglages et son état de fonctionnement. L'enquête n'a pas permis de déterminer si le transpondeur du Cessna n'a pas transmis de signal pour cause de malfonctionnement ou parce qu'il n'avait pas été activé durant le vol à l'étude.

L’équipement avionique du Piper pouvait afficher l'information sur le trafic (TIS-A) au pilote. Les radars sol transmettent les données TIS-A par la liaison de données de transpondeurs mode S; toutefois, ce service n'est pas en place actuellement au Canada. Ainsi, même si le transpondeur mode C du Cessna avait transmis un signal, les instruments du Piper n'auraient pu indiquer sa présence.

Messages de sécurité

Les 2 avions à l'étude étaient en vol VFR dans un espace aérien non contrôlé. Ni l'un ni l'autre des pilotes n'a aperçu l'autre aéronef à temps pour éviter une collision en vol, en partie à cause des limites inhérentes au principe voir et éviter. Se fier uniquement à la détection visuelle augmente le risque de collision dans un espace aérien non contrôlé. On encourage fortement les pilotes à transmettre leurs intentions pendant qu'ils se trouvent dans la zone d’ATF, conformément aux procédures de communication VFR de TC, même s'il n'est pas obligatoire de s'y conformer.

Il existe plusieurs systèmes d'évitement de collisions viables et à bon prix. Certains sont conçus tout particulièrement pour l'aviation générale. Ces technologies pourraient considérablement réduire les risques de collision.

Les transpondeurs peuvent également offrir un moyen de défense additionnel en permettant à d'autres avions qui sont munis d'un système anticollision embarqué de détecter tout aéronef en conflit. Il est important que les pilotes activent leur transpondeur durant un vol.

Rapport final du BST A19C0016 — Impact sans perte de contrôle

Déroulement du vol

À 13 h 15, le 4 mars 2019, le Cessna 208B Caravan a quitté l'aéroport de Winnipeg/St. Andrews (CYAV) (Man) pour effectuer un vol selon les règles de vol à vue (VFR) à destination de l'aéroport de Little Grand Rapids (CZGR) (Man.) avec 1 pilote et 6 passagers à bord.

Durant le vol sur une distance de 133 NM, l'avion a traversé plusieurs bourrasques de neige qui ont réduit la visibilité en vol à quelque 3 NM. Le pilote a choisi de poursuivre le vol dans ces zones de bourrasques de neige. Dans les zones qui n'étaient pas touchées par ces bourrasques, on a fait état de conditions météorologiques offrant une bonne visibilité et un ciel dégagé.

L'avion approchait de CZGR depuis le sud, et le pilote avait les environs de l'aéroport en vue lorsqu'il a manœuvré l'avion pour se placer dans un segment d'approche finale de 3 NM et descendre vers la piste 36. Lorsque l'avion se trouvait à environ 1,75 NM du seuil de la piste 36, il a traversé une autre bourrasque de neige qui a réduit la visibilité en vol à moins de 1 NM. L'avion a poursuivi sa descente par visibilité réduite en survolant la surface glacée couverte de neige du lac Family.

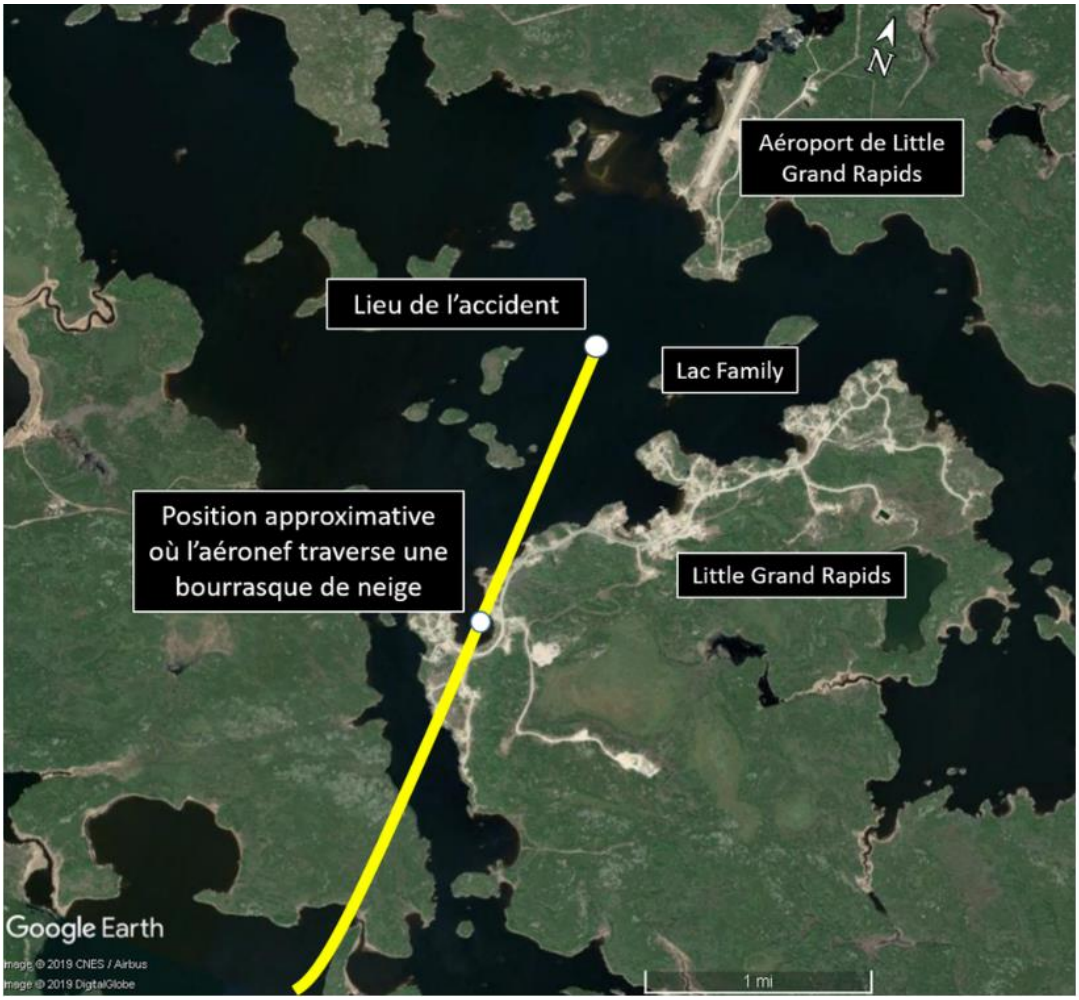


Figure 1. Trajectoire de vol approximative de l'avion en cause dans l'événement à l'étude

Vers 14 h 14, le pilote a décidé de remettre les gaz; toutefois, au moment où il augmentait la puissance, l'avion a percuté la surface glacée du lac Family, à 0,75 NM du seuil de la piste 36 (figure 1). L'avion est demeuré à l'horizontale et a glissé sur la surface avant de s'immobiliser dans la neige. Le pilote et les 6 passagers ont été légèrement blessés et ont pu évacuer l'avion. Ils ont été secourus par des passants sur la route de glace à proximité. L'aéronef a subi d'importants dommages.

Renseignements météorologiques

La prévision de zone graphique (GFA) émise le 4 mars 2019 à 11 h 31 et valide au moment de l'événement faisait état des conditions météorologiques suivantes dans le secteur avoisinant CZGR : couches de nuages éparses, de 6000 à 16 000 pi ASL, et visibilité supérieure à 6 SM. On prévoyait également une visibilité de 4 SM à plus de 6 SM par endroits dans de la faible neige, avec un plafond à 1500 pi AGL et une visibilité de 2 SM dans de la faible neige dans des zones localisées.

CZGR ne compte aucune station d'observation météorologique de surface. La station la plus proche se trouve à l'aéroport de Berens River (CYBV) (Man.), à 62 NM à l'ouest-nord-ouest de CZGR. À 14 h, les conditions météorologiques annoncées à CYBV étaient les suivantes :

- vents de 330° vrai à 13 kt, rafales atteignant 22 kt;
- visibilité de 1 SM dans de la faible neige et de la poudrerie élevée;
- plafond de nuages fragmentés à 500 pi AGL et à 1500 pi AGL;
- température –12 °C, point de rosée −16 °C

Après l'accident, le Bureau de la sécurité des transports (BST) a demandé à Environnement et Changement climatique Canada de faire une évaluation météorologique. Les observations finales de cette évaluation indiquaient ceci [traduction] :

« Les observations en surface dans la région indiquent que la visibilité a été brièvement réduite à entre 1 et 2 SM dans les bandes d'averses de neige plus lourdes. Il se peut que l'avion ait traversé ces bandes de neige plus lourdes durant sa descente. On ne prévoyait pas de turbulence ni de givrage dans la zone en question ».

Renseignements sur le pilote

Les dossiers indiquent que le pilote avait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol VFR, conformément à la réglementation en vigueur. Le pilote détenait une licence de pilote de ligne ainsi qu'un certificat médical valide de catégorie 1. Le pilote avait à son actif plus de 12 000 h de vol au total, dont 1100 h sur le type d'avion en cause dans l'événement à l'étude. Il avait l'annotation pour le vol aux instruments et avait accumulé environ 4000 h de vol aux instruments. Toutefois, la validité de sa dernière épreuve de vols aux instruments avait expiré le 1er septembre 2017; ainsi, il ne satisfaisait pas aux exigences de mise à jour des connaissances pour se prévaloir de son annotation pour le vol aux instruments.

Renseignements sur l'aéronef

Le Cessna 208B est un avion à voilure haute et à train d'atterrissage fixe doté d'un turbopropulseur PT6A-114A fabriqué par Pratt & Whitney Canada. Ce type d'avion est équipé pour effectuer des vols VFR de jour, mais peut aussi être équipé pour les vols de nuit, les vols selon les règles de vol aux instruments (IFR), ainsi que les vols dans des conditions de givrage.

Fabriqué en 1996, l'avion en cause dans l'événement à l'étude était équipé pour les vols de nuit et IFR. Il était en outre muni d'un conteneur de fret et avait été modifié de manière à accroître à 9062 lb sa masse maximale

autorisée au décollage. L’opérateur entretenait l'avion en vue de vols VFR uniquement. L'enquête a permis de déterminer que la masse brute de l'avion était d'environ 8310 lb au départ et que son centre de gravité se situait à l'intérieur des limites permises.

L'avion n'était pas équipé d'un enregistreur de données de vol ou d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage, et n'était pas tenu d'en avoir selon la réglementation. L'avion transportait un dispositif de repérage du système de positionnement mondial (GPS) portatif qui envoyait par satellite, à intervalles de 5 minutes, des données de position à un utilitaire internet. L'exploitant pouvait ainsi surveiller la position de l'avion. Or, étant donné le taux d'échantillonnage du dispositif, il n'a pas été possible de reconstituer le profil de vol dans le cadre de l'enquête.

Figure 2. Épave de l'avion en cause dans l'événement à l'étude

Les dossiers indiquent que l'aéronef était certifié, équipé et entretenu conformément aux règlements en vigueur et aux procédures approuvées.

Le fuselage, le train d'atterrissage, l'hélice et le moteur de l'avion ont été endommagés (figure 2).

Les dommages à l'hélice indiquent que le moteur tournait à régime élevé lorsque l'avion a percuté la surface gelée et enneigée du lac. Le plancher à l'avant de la cabine a été plissé par la force d'impact transmise par la contrefiche de verrouillage du train d'atterrissage avant. Les supports du moteur ont été légèrement déformés.

Chaque siège était muni d'une ceinture abdominale et d'une ceinture-baudrier à sangle unique. Tous les sièges sont demeurés fixés au plancher de la cabine.

Vol VFR dans des conditions météorologiques de vol aux instruments

Les dangers associés à la poursuite d'un vol VFR dans des conditions météorologiques de vol aux instruments sont bien connus. Selon les données recueillies par le BST de 2000 à 2014, les accidents survenant lors de vols commençant dans des conditions météorologiques de vol à vue et se poursuivant jusqu'à ce que les pilotes perdent le contact visuel avec le sol ont un taux de mortalité élevé. Au cours de cette période de 15 ans, les accidents de ce type ont provoqué 74 morts.

Des facteurs tels que l'expérience de vol, l'entraînement au vol aux instruments et l'équipement de l'aéronef doivent être pris en compte lors de la planification avant le vol afin d'atténuer certains risques, comme la dégradation des conditions météorologiques au cours du vol. De plus, des lacunes dans la prise de décision, le maintien de la conscience de la situation ou la compréhension de l'évolution des conditions météorologiques peuvent compromettre la sécurité d'un vol dans des conditions difficiles et rendre plus probable un impact sans perte de contrôle (CFIT).

Un CFIT survient souvent lorsque la visibilité est réduite, la nuit ou par mauvais temps. Ces conditions réduisent la conscience qu'a le pilote des environs et rend plus difficile la détermination visuelle de la distance par rapport au relief.

Conditions météorologiques hivernales et de voile blanc

L'accident s'est produit sur un lac gelé qui était complètement couvert de neige. Il y avait peu d'arbres ou d'autres caractéristiques qui pouvaient offrir des repères visuels. Jumelé aux conditions météorologiques annoncées, le relief se prêtait tout à fait à une condition de voile blanc. Le *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC), chapitre AIR-Discipline Aéronautique fournit les renseignements sur le voile blanc.

En vol, des conditions de voile blanc peuvent donner lieu à un horizon visuel mal défini qui nuit à la capacité du pilote de déterminer et de stabiliser l'assiette de l'avion, ou qui réduit la capacité du pilote de détecter les changements d'altitude, de vitesse indiquée et de position. Dans des conditions où les repères visuels sont suffisamment dégradés, on risque de perdre la maîtrise de l'avion ou de perdre la conscience situationnelle, ce qui pourrait entraîner un CFIT.

Message de sécurité

Le fait de poursuivre un vol dans des conditions météorologiques qui se dégradent, comme un voile blanc, peut causer la désorientation et un CFIT. Tous les pilotes – peu importe leur expérience – doivent être vigilants lorsqu'ils se trouvent dans des conditions météorologiques qui se dégradent et être prêts à prendre les mesures d'atténuation appropriées.

PRENEZ LE TEMPS DE CONSULTER LA MÉTÉO.

Mieux vaut être en retard que de ne jamais arriver.

TOUT PILOTE AVERTI

AVANT LE DÉCOLLAGE

- Obtient toutes les données météo disponibles
- Est prêt à toute éventualité
- Dépose son plan de vol ou son itinéraire de vol
- S'assure d'une réserve suffisante de carburant, au cas où !

EN VOL

- Garde l'oeil sur la météo
- Ecoute les rapports météo et demande des mises à jour
- Ne prend aucun risque
- Ne tarde pas, s'il le faut, à faire demi-tour.

canada.ca/**securite-aviation-generale**

TP 3795F

Transports Canada Transport Canada

Canada