



Transports
Canada

Transport
Canada



NUMÉRO 1/2023

SÉCURITÉ AÉRIENNE — NOUVELLES



Dans ce numéro...

Que savez-vous sur vous-même?

**Défis au cours des procédures d'approche selon la performance
d'alignement de piste avec guidage vertical (LPV)**

Songez-vous à organiser un spectacle aérien cet été?

Le vol de nuit en hélicoptère peut être très dangereux

**Visites aériennes de la Tour CN de Toronto : Comment maintenir les distances
verticale et horizontale par rapport aux obstacles**

**Transports Canada introduit de nouvelles orientations
concernant les rapports de freinage**

TP 185F

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 articles, observations et leurs suggestions par courriel. 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 courriel à l'adresse suivante :

Jim Mulligan, rédacteur

Courriel : TC.ASL-SAN.TC@tc.gc.ca

Tél. : (343) 553-3022

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 le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre des Transports (2023)

ISSN : 0709-812X

TP 185F

Table des matières

	Page
Que savez-vous sur vous-même?	3
Le prestigieux Prix commémoratif David-Charles-Abramson pour l'instructeur de vol 2022	6
Défis au cours des procédures d'approche selon la performance d'alignement de piste avec guidage vertical (LPV).....	7
Songez-vous à organiser un spectacle aérien cet été?	12
Le vol de nuit en hélicoptère peut être très dangereux	14
<i>Sécurité aérienne — Nouvelles</i> (SA — N) soumission d'articles	18
Visites aériennes de la Tour CN de Toronto : Comment maintenir les distances verticale et horizontale par rapport aux obstacles	19
Transports Canada introduit de nouvelles orientations concernant les rapports de freinage.....	22
Rapport du BST A22C0016 — Collision avec le terrain	29
Rapport du BST A22W0005 — Perte de maîtrise avec le relief	36



Que savez-vous sur vous-même?

par Daniel Gustin, chef-instructeur chez [Canadian Flight Trainers](#) (en anglais seulement), une école de formation au sol moderne en ligne qui se consacre à fournir des expériences d'apprentissage positives aux pilotes privés et commerciaux. Daniel a également de l'expérience en tant qu'instructeur d'acrobaties aériennes, de pilote de ligne et d'instructeur sur simulateur

Le cheminement que suit un pilote professionnel ou de ligne pour devenir instructeur comprend l'augmentation du niveau de compétence, l'approfondissement des connaissances et une formation en apprentissage humain. Pour devenir un instructeur, un changement fondamental doit avoir lieu sur le plan des schèmes de pensée pour surpasser les connaissances et la simple exécution d'une tâche donnée. Quand l'instructeur assume ses fonctions, on s'attend à ce qu'il amène ses élèves à piloter un aéronef d'une manière souhaitée et à ce qu'il puisse la justifier. Ainsi, l'instructeur de vol répond constamment à une question fondamentale : « pourquoi? » Les réponses aux questions des élèves ne sont pas toujours aussi simples qu'espérées. Il se peut que l'instructeur doive justifier pourquoi l'élève devrait surveiller ses environs avant d'amorcer un virage ou encore pourquoi le pilote qui assure la surveillance devrait demander au pilote aux commandes de fermer la page d'état à bord d'un Airbus. Dans ce processus de raisonnement, l'instructeur de vol doit parfois se livrer à une autoréflexion concernant sa propre formation pour justifier comment il pilote lui-même un aéronef. Cette autoréflexion et cette analyse semblent ouvrir la porte sur une nouvelle façon de penser pour plusieurs instructeurs de l'industrie. Grâce à la formation d'instructeur, certains pilotes ont constaté que des techniques de vol qu'ils avaient apprises pourraient ne pas convenir dans certains scénarios ou pourraient leur avoir été enseignées incorrectement.



Crédit photo : Daniel Gustin
Évaluation modèle

L'autoréflexion permet aux instructeurs de façonner la manière dont ils pilotent un aéronef et, en conséquence, leur façon d'enseigner aux futurs élèves.

L'autoréflexion, dans le domaine de l'éducation, ne date pas d'hier; plusieurs études soulignent les nombreux avantages de l'autoréflexion pour les instructeurs et les élèves. La pratique de réflexion moderne remonte à 1910, suivant les travaux de John Dewey. Depuis, elle a été perfectionnée par des spécialistes de diverses disciplines. Michael Potter (2015) définit cette pratique comme une activité consistant à se remémorer, à raisonner et à critiquer ses expériences, ses croyances, ses valeurs et ses pratiques afin de les évaluer et de les améliorer. Une réflexion critique va au-delà d'un simple examen des connaissances et des expériences acquises. Pour moi, avoir un esprit critique est un processus transformatif qui entraîne la modification d'un comportement après avoir remis en question et contextualisé le passé. Supposons deux pilotes de ligne, Gabby et Patricia, chacune riche d'une expérience de 10 ans. Gabby a 10 ans d'expérience alors que Patricia a une année d'expérience répétée 10 fois. Gabby a appris de ses erreurs et est devenue une meilleure pilote alors que Patricia a refait la même chose année après année.

L'autoréflexion critique nous permet de donner plus de sens à nos actions, de combler l'écart entre les connaissances et les compétences, de cerner le moment où une nouvelle approche pourrait être nécessaire, de briser nos mauvaises habitudes et d'établir un lien de confiance avec nos élèves. Les élèves ont la possibilité d'apprendre plus vite et mieux lorsqu'ils se livrent à une autoréflexion critique et pourraient être mieux préparés pour faire face à des scénarios complexes futurs. Cette pratique présente un grand avantage, celui d'être enseignée par les instructeurs, apprise par les élèves et utilisée par tout pilote (y compris les directeurs des exploitants aériens). Vous vous demandez peut-être comment faire pour vous livrer à l'autoréflexion critique.

Pour commencer, vous devez faire preuve d'un certain niveau de vulnérabilité, d'honnêteté et de conscience de soi. En tant qu'instructeur, commencez par vous poser certaines des questions suivantes :

- Savez-vous quel est l'objectif de votre rôle?
- Quel type d'instructeur de vol êtes-vous?
- Enseignez-vous à vos élèves à réussir un essai en vol ou voulez-vous leur apprendre des connaissances pertinentes qui, selon vous, les aideront une fois qu'ils auront obtenu une licence ou une qualification?
- Qu'est-ce qui vous rend mal à l'aise, en tant qu'instructeur de vol, et comment pouvez-vous répondre à ces préoccupations?
- Si le chef pilote ou le chef-instructeur de vol remettait en question l'une de vos méthodes, comment la justifieriez-vous?

Une fois que vous comprenez qui vous êtes en tant qu'instructeur de vol et quelles sont vos croyances, c'est le temps de solliciter une rétroaction de vos élèves et de vos pairs. Vous pourriez choisir de demander à vos élèves ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas dans leur cas, ou encore inviter un autre instructeur à critiquer votre exposé avant vol.

En tant qu'instructeur de vol, vous pouvez mettre en œuvre cette pratique avec vos élèves de différentes façons. Mais avant de le faire, il est à noter que l'élève doit vous faire confiance. En tant qu'élève, c'est une chose d'être vulnérable avec soi-même, mais toute autre chose de l'être avec son instructeur. Vous devez respecter votre élève et le protéger contre tout tort quand il se livre à cette pratique. Si l'étudiant ressent de la peur ou de l'hésitation

lors de l'autoréflexion, il pourrait en faire une mauvaise utilisation; par conséquent, cette activité serait peu fiable ou inutile. La confiance est un élément sacré dans votre relation avec vos élèves, n'en abusez pas.

Une des activités les plus courantes que j'ai constatée chez les élèves est la tenue d'un journal. L'élève peut le faire dans son dossier de formation de pilote ou dans un cahier de comptes rendus distinct. Si l'élève utilise un journal d'apprentissage, je suggère aux instructeurs de vol de fournir des exemples pour montrer ce qui, selon eux, est une inscription de journal adéquate. Vous pouvez aussi encourager les élèves à discuter avec des gens autour de l'aéroport et de l'immeuble du simulateur. Ce type de discussions informelles permet aux élèves d'interagir avec leurs pairs, d'apprendre des expériences des autres, et d'adapter ces expériences à leur propre vie. Enfin, ma méthode la plus importante consiste à donner une rétroaction constructive à l'élève. En tant qu'instructeurs de vol, nous avons la responsabilité de faciliter l'apprentissage des élèves afin qu'ils puissent prendre des décisions judicieuses et appropriées quand ils ne seront plus sous notre aile. Il suffit de les aider à cerner leurs forces et leurs faiblesses d'une manière positive.

Pour conclure, j'aimerais vous faire part d'une anecdote d'un collègue qui a récemment réussi son contrôle de la compétence de pilote (CCP). Lors du compte rendu, l'examineur a demandé à mon collègue pourquoi il pilotait l'aéronef d'une manière particulièrement « inappropriée » pendant l'approche au radiophare d'alignement de piste, bien que l'approche ait été sécuritaire et digne d'une cote « 3 ». Il a répondu « C'est comme ça que _____ me l'a appris ». L'examineur a expliqué que les connaissances de l'instructeur étaient légèrement désuètes par rapport aux normes actuelles et que les deux pilotes auraient dû remettre en question ses méthodes. Il s'agit d'un scénario injuste, mais courant, dans le secteur de l'aviation canadien, et ce à tous les niveaux de l'industrie. Dans ce contexte, qui aurait pu se livrer à une autoréflexion et qui en aurait bénéficié? Avant de répondre, demandez-vous si vous pourriez faire fausse route. Tentez d'en apprendre davantage sur vous-même en vous penchant sur la façon dont vous réfléchissez. △

Références

POTTER, M. K., AVEC LA COLLABORATION D'E. KUSTRA, N. BAKER, L. STOLARCHUK, ET P. BOULOS. (2014). COURSE DESIGN FOR CONSTRUCTIVE ALIGNMENT: COURSE PRIMER (ÉDITION DE L'HIVER 2014). WINDSOR (ONTARIO).

Le prestigieux Prix commémoratif David-Charles-Abramson pour l'instructeur de vol 2022

par *Jane Abramson*, fondatrice et administratrice nationale

Le prestigieux [Prix commémoratif David-Charles-Abramson](#) (DCAM) pour l'instructeur de vol — sécurité aérienne pour l'année 2022 a été présenté à Dale Nielsen de Chinook Helicopters, division d'hélicoptères à voilure fixe, d'Abbotsford, en Colombie-Britannique, par Adam Wright lors du Congrès et salon professionnel annuels sur l'aviation canadienne de l'Association du transport aérien du Canada (ATAC) le 16 novembre à l'hôtel Westin Bayshore, à Vancouver.

Pendant de nombreuses années, Dale Nielsen a contribué à l'industrie. Sa carrière couvre une période de plus de cinquante ans, totalisant au-delà de 19 000 heures. Son expérience et ses réalisations comprennent une carrière dans la Force aérienne, des opérations commerciales, le rôle de personne responsable de la maintenance, des vols nolisés (vols MEDEVAC avec des Learjet), des vols de ligne pour des exploitants de 703, 704, et 705, et l'instruction en vol. Il a écrit des chroniques sur la sécurité en vol qui ont été publiées dans le journal mensuel de l'Association canadienne des propriétaires et pilotes d'aéronefs (COPA) pendant de nombreuses années et une série complète de manuels de formation qui ont aussi été publiés. Cela lui a permis d'acquérir une expérience très variée et une vaste gamme de compétences. Il est un excellent mentor pour la prochaine génération de pilotes.

Afin de tenir un fichier historique du prix, le nom du lauréat est gravé sur le trophée et inscrit dans le registre officiel, lesquels sont tous deux exposés en permanence au Musée de l'aviation et de l'espace du Canada, à Ottawa. Des remerciements ont été donnés au Musée pour la garde du trophée.

Une mention spéciale a été accordée aux commanditaires et aux promoteurs du DCAM : l'ATAC; Essential Turbines; FlightSafety International; Hamilton (du groupe Swatch Canada); le magazine Helicopters; le Collège Seneca; le magazine Wings; Lost Aviator Coffee Co.; les Snowbirds des Forces canadiennes; la COPA; toutes les écoles et tous les collèges de pilotage; Aviation Solutions; le Musée de l'aviation et de l'espace du Canada; et Transports Canada.

Les candidatures peuvent être soumises à n'importe quel moment au cours de l'année.

Notre mission : Mettre en évidence l'importance des instructeurs de vol en saluant et en reconnaissant le travail des instructeurs canadiens d'exception qui ont contribué de façon remarquable aux avancées de la sécurité aérienne au Canada. △



Adam Wright a présenté le prix à Dale Nielsen



CONSEIL ET OUTILS

Défis au cours des procédures d'approche selon la performance d'alignement de piste avec guidage vertical (LPV)

par NAV CANADA

Des procédures d'approche qui offrent des minimums d'approche selon la performance d'alignement de piste avec guidage vertical sont offertes à un grand nombre d'aéroports partout au Canada. En date de décembre 2022, NAV CANADA a publié 740 approches qui offrent des minimums LPV (Figure 1).

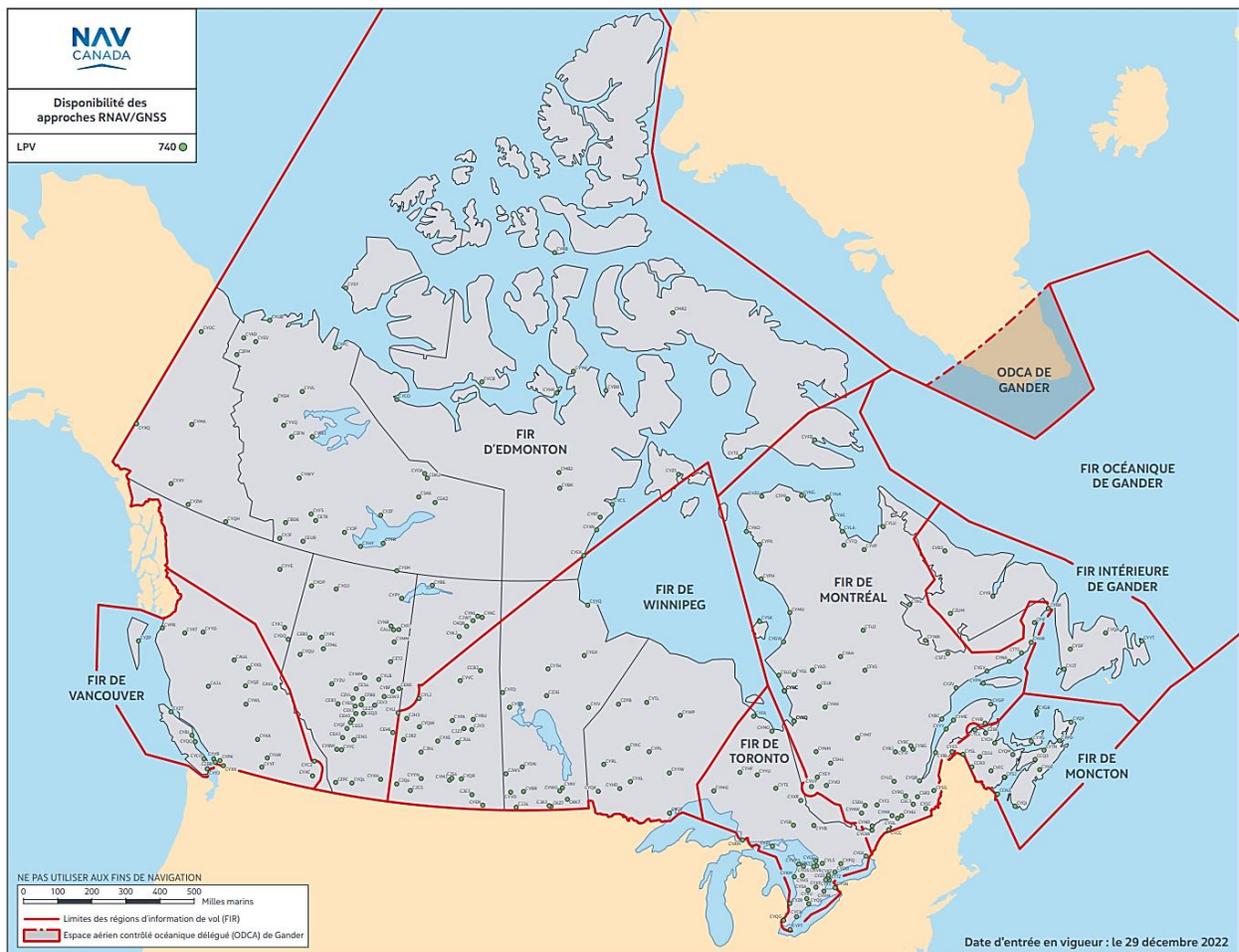


Figure 1 : Disponibilité des approches RNAV/GNSS

Le service de LPV s'est avéré plutôt robuste et fiable dans de nombreuses régions du pays. Les pertes de service temporaires ne se produisent généralement qu'une très petite fraction du temps; cependant, NAV CANADA reçoit à l'occasion des rapports de pilotes qui décrivent une perte de service lors de ces procédures d'approche. (Remarque : cet article met l'accent sur la LPV, bien que la performance d'alignement de piste [LP] et la navigation latérale/verticale [LNAV/VNAV] basée sur le système de renforcement à couverture étendue [WAAS] puissent être touchées de manière similaire.)

Pour tirer parti de la LPV, les aéronefs doivent s'appuyer sur un système de renforcement satellitaire (SBAS) pour renforcer la position calculée à l'aide d'une constellation de base du système mondial de navigation par satellite (GNSS). Au Canada, nous avons la chance d'avoir accès au SBAS de la Federal Aviation Administration (FAA), qui a été nommé WAAS. Les signaux du SBAS sont transmis aux récepteurs de bord compatibles avec le WAAS à partir de trois satellites en orbite géostationnaire (GEO). Ceux-ci sont situés au-dessus de l'équateur à 117°, 125° et 129° ouest, ce qui les place un peu au sud de la Californie. En 2022, la FAA a achevé le remplacement pluriannuel des satellites en fin de cycle de vie; les nouveaux satellites du WAAS en GEO sont désormais légèrement plus à l'ouest qu'auparavant. Cela garantit aux États-Unis une couverture du WAAS triple-redondante, du Maine jusqu'à l'extrémité ouest de l'Alaska. Toutefois, cela signifie que les aéronefs volant dans l'est du Canada pourraient maintenant voir les satellites du WAAS en GEO un peu plus bas sur l'horizon qu'auparavant. À certains endroits, les récepteurs pourraient ne pas voir autant de satellites en GEO qu'auparavant. Voici les empreintes des trois nouveaux satellites du WAAS en GEO :

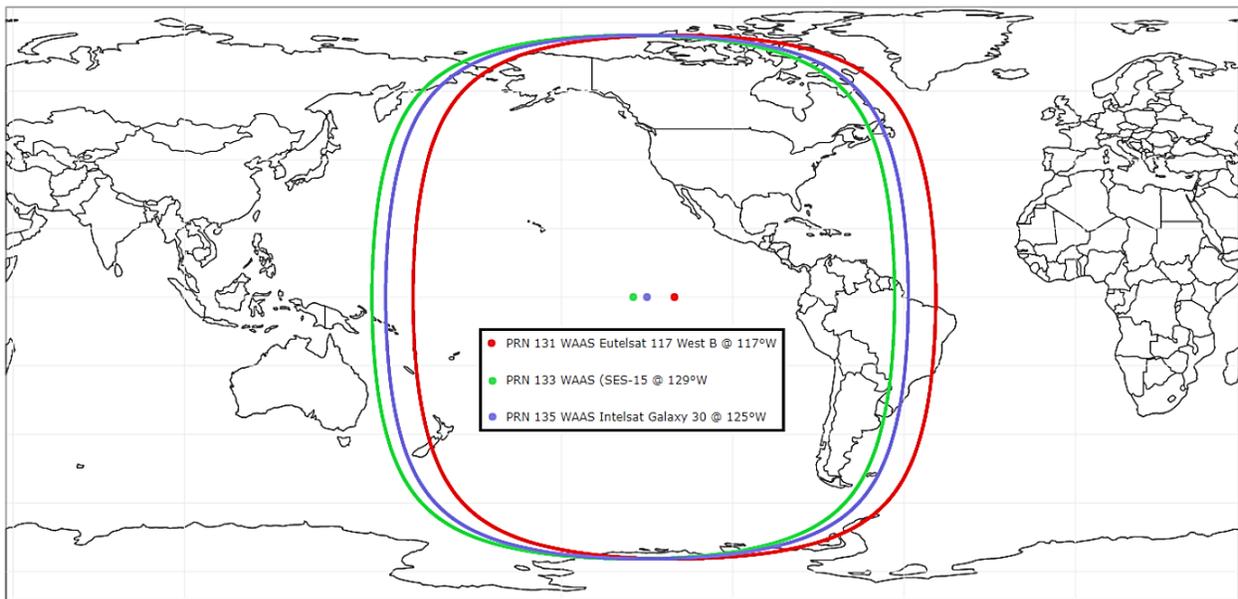


Figure 2 (en anglais seulement) : Empreintes des trois nouveaux satellites du WAAS en GEO

Lorsque les trois satellites du WAAS en GEO fonctionnent correctement, les récepteurs compatibles qui se trouvent à l'intérieur de la ligne verte devraient pouvoir voir les trois satellites; cependant, plus vous vous rapprochez de la ligne verte, plus ces satellites en GEO apparaissent bas sur l'horizon. Les récepteurs qui se trouvent entre les lignes verte et mauve ne peuvent voir que deux des satellites en GEO; ceux qui se trouvent entre les lignes mauve et rouge ne peuvent voir qu'un seul satellite en GEO. Les notations de la Figure 2 ont été faites, par le passé, sur les cartes de procédures d'approche aux instruments dont le service était réduit près de la limite de la couverture du WAAS. Mais étant donné les nouveaux emplacements des satellites du WAAS en GEO, NAV CANADA prévoit commencer à ajouter la remarque suivante à toute procédure au WAAS qui se trouve

maintenant à l'extérieur de la ligne verte : « Procédure proche de la limite de couverture des satellites du WAAS. Des pannes occasionnelles pourraient se produire ».

Supposons que nous volons à l'intérieur de la ligne verte près d'Halifax, en essayant de recevoir des messages d'un des satellites du WAAS en GEO. On peut alors imaginer que les trois satellites en GEO pourraient être situés par rapport à l'horizon comme dans la Figure 3.

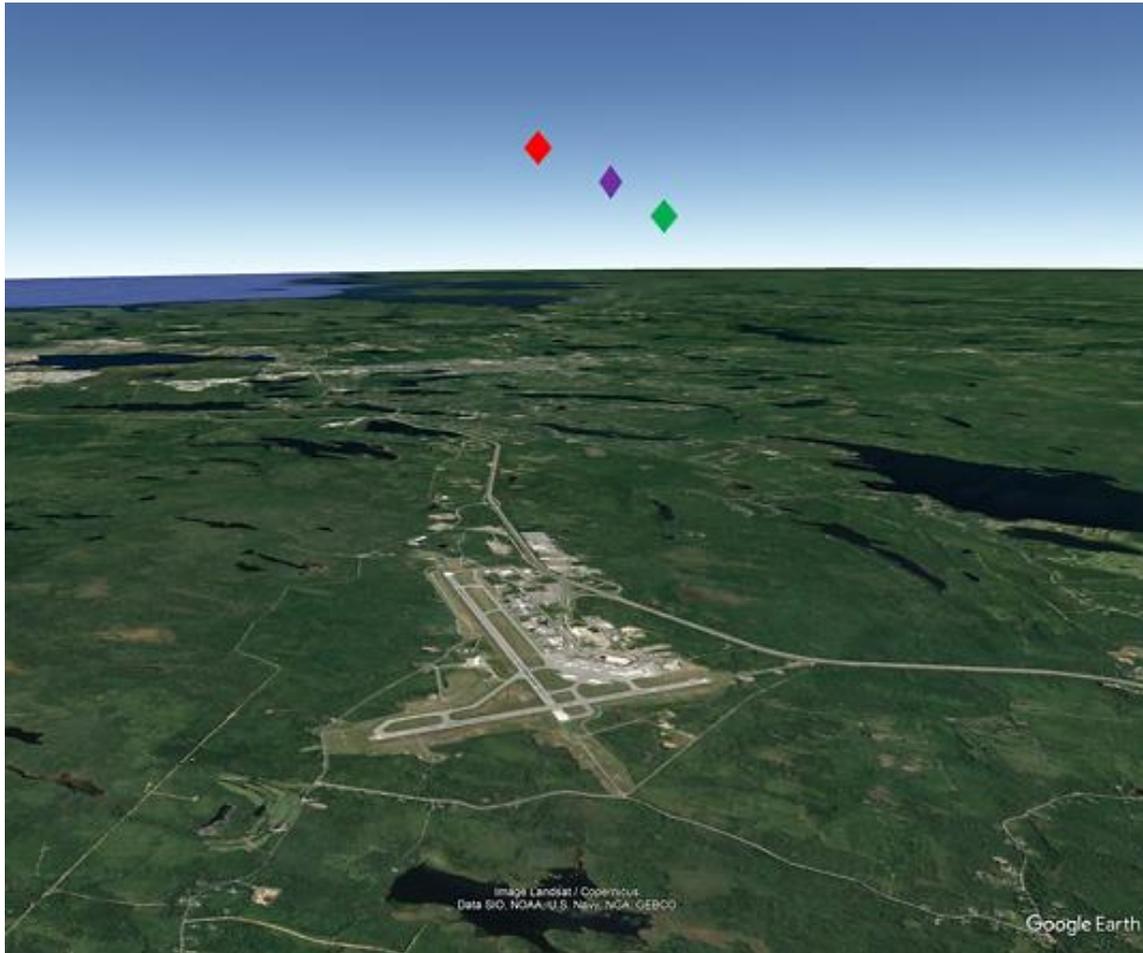


Figure 3 : L'Aéroport international Stanfield d'Halifax

Les récepteurs compatibles avec le WAAS sont conçus pour recevoir des messages d'un seul satellite en GEO, y compris ceux qui sont relativement bas sur l'horizon comme dans notre exemple d'Halifax; mais, parfois, des conditions non idéales peuvent rendre la tâche plus difficile. Une de ces conditions est la météorologie spatiale.

Le Soleil est la source de la météorologie spatiale; il peut libérer des flux de particules chargées susceptibles de perturber le service de LPV. La LPV exige des corrections ionosphériques précises ainsi que des limites d'intégrité relativement étroites. Ces limites peuvent être élargies pendant les périodes où l'ionosphère est grandement perturbée par ces particules chargées. En d'autres termes, lors d'événements météorologiques spatiaux, le système est conçu pour déclencher une alerte d'intégrité bien plus tôt qu'un récepteur compatible avec le WAAS ne le ferait normalement; c'est ainsi qu'il assure votre sécurité. Le service de LPV peut occasionnellement être interrompu lors de graves tempêtes géomagnétiques; ces pannes sont susceptibles de toucher certaines parties de la zone desservie pendant de courtes périodes. Dans de très rares cas, des tempêtes

géomatiques très violentes pourraient même entraîner une perte temporaire du service de LPV sur une grande partie du territoire desservi par le service du WAAS, et ce, pendant plusieurs heures. (Remarque : la météorologie spatiale a historiquement eu un effet très limité sur les procédures autres que celles au WAAS telles que la LNAV; dans la plupart des cas, NAV CANADA essaie de publier une ligne de minimums LNAV pour chaque piste où une approche au WAAS a été publiée).

Lors de la planification avant vol, les pilotes peuvent consulter les produits du Centre canadien de météo spatiale pour déterminer si le service de LPV pour leur vol pourrait être touché. Pour de plus amples détails, veuillez consulter la page de la [Météo Spatiale Canada](#).

Lorsque la météo spatiale prévue est modérée ou violente, des avis de phénomène de météorologie de l'espace (SWX ADVISORY) sont promulgués par renseignements météorologiques significatifs (SIGMET), comme pour les avis de cendres volcaniques. Ce n'est pas quelque chose qui arrive tous les jours, mais c'est quand même quelque chose dont les pilotes doivent être conscients. Voir les sections COM 5.5.4 et MET 14.0 du [Manuel d'information aéronautique de Transports Canada](#) (AIM de TC) pour obtenir plus de détails.

Revenons à notre exemple d'Halifax : un autre problème auquel nous pourrions être confrontés est celui des signaux du WAAS qui sont bloqués par les structures d'aéronef; plus particulièrement les ailes quand l'aéronef est en inclinaison latérale et l'empennage quand les satellites en GEO se trouveraient directement derrière l'aéronef. Bien entendu, les différentes configurations de cellule ainsi que les emplacements de montage des antennes peuvent entraîner des variations dans la réception des signaux. Imaginons que nous effectuons une approche RNAV (GNSS) Z de la piste 05. Nous virons de l'un des segments d'approche initiale vers le segment d'approche intermédiaire au point de cheminement ODKAS, où nous rejoignons le prolongement de l'axe de la piste. La Figure 4 montre l'approche superposée sur Google Earth, avec des lignes qui nous permettent d'imaginer la provenance des signaux des trois satellites du WAAS en GEO.

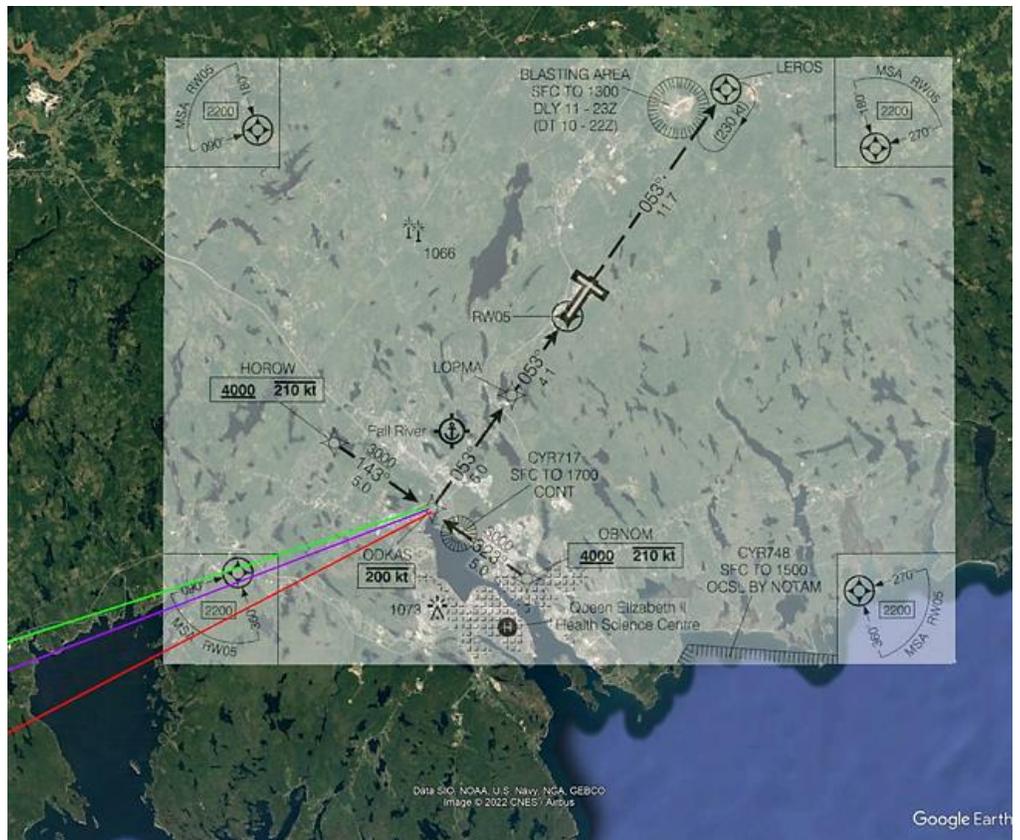


Figure 4 : Superposition de l'approche RNAV (GNSS) Z de la piste 05 sur Google Earth

Imaginons maintenant que nous pilotons un aéronef comme celui-ci, avec des antennes GPS (WAAS) installées près des ailes (Figure 5).

Un aéronef avec une configuration à aile haute, comme celui-ci, pourrait communiquer au pilote un avertissement d'intégrité, ou une perte de capacité de LPV, lorsqu'il s'incline latéralement à ODKAS. En dehors du segment

d'approche finale, les pertes temporaires de signal du

WAAS sont autorisées par le récepteur et, pour certains aéronefs, une fois le signal retrouvé, le récepteur peut être en mesure de poursuivre l'approche selon la LPV. D'autres aéronefs peuvent être en mesure de réduire le niveau de service de LPV et de voler aux minimums LNAV non touchés. Certains aéronefs pourraient avoir besoin d'effectuer une approche interrompue. (Remarque : si une perte de quelques secondes de signal du WAAS se produit au cours du segment d'approche finale, l'indicateur de guidage perdu s'affichera et entraînera vraisemblablement une approche interrompue; à ce stade de l'approche, tout indicateur affiché est verrouillé et il sera impossible de continuer l'approche, même si le signal du WAAS est rétabli.) Une fois que l'aéronef a terminé le virage à ODKAS et qu'il est établi en rapprochement au cours du segment intermédiaire, un empennage de grandes dimensions pourrait bloquer le signal du WAAS et causer des problèmes. La conception de la cellule et l'emplacement de l'antenne, combinés aux faibles angles d'élévation des satellites du WAAS en GEO, peuvent représenter des défis.

Afin de faire le suivi des événements de pertes de LPV, les pilotes sont incités à signaler leurs observations aux services de la circulation aérienne, qu'il y ait ou non une note sur la carte d'approche. Fournir des détails, surtout dans le cas d'une perte partielle comme une « perte du guidage vertical de LPV » ainsi que l'endroit exact où la perte s'est produite, aideront NAV CANADA à déterminer si des changements à la conception des procédures d'approche sont nécessaires pour réduire le nombre d'événements.

Malgré les difficultés occasionnelles, les procédures selon la LPV continuent d'accroître sensiblement l'accessibilité des aéroports et offrent aux pilotes et aux exploitants d'aéronefs un moyen sûr d'effectuer des approches avec guidage vertical vers de nombreuses pistes au Canada. Si vous avez d'autres questions à propos du WAAS ou de la LPV, n'hésitez pas à les envoyer à service@navcanada.ca et ils feront de leur mieux pour y répondre. △

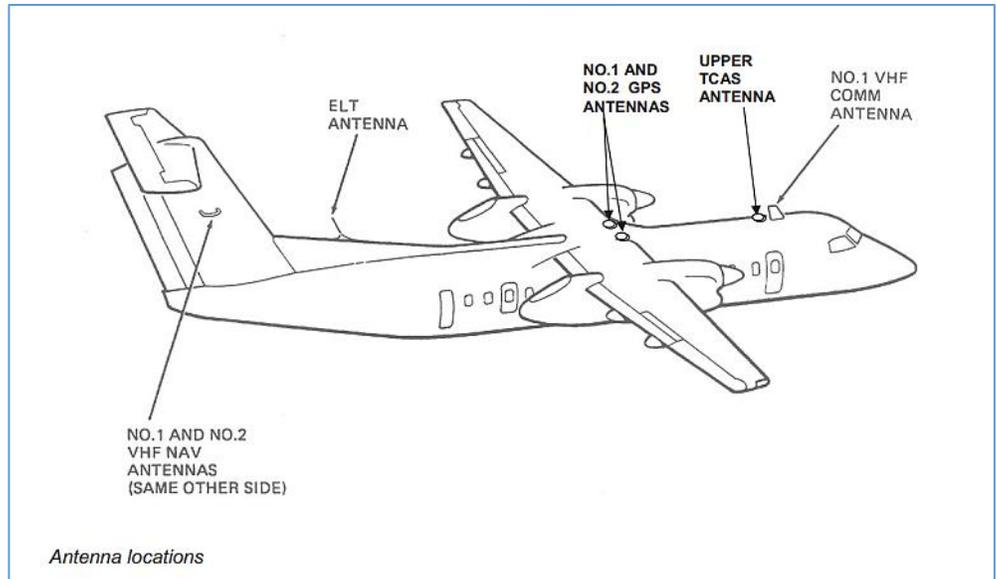


Figure 5 : Emplacement des antennes d'aéronef (en anglais seulement)

Songez-vous à organiser un spectacle aérien cet été?

par Uwe Goehl, inspecteur de la sécurité de l'aviation civile, Normes générales de vol (AARTA),
Transports Canada

Pour de nombreuses personnes au Canada, un spectacle aérien est un moment fort de l'été. Étant donné tout ce que nous avons vécu au cours des dernières années, la tenue d'un tel événement est aussi un signe que la vie revient à la normale! Un spectacle aérien mettant en vedette les Snowbirds des Forces canadiennes ou une prestation d'acrobatie aérienne bien exécutée par un pilote civil chevronné en mettent plein la vue, le nez et les oreilles aux amateurs d'aviation, et leur procurent des moments magiques le temps d'un week-end. Alors, à l'approche de l'été, j'aimerais vous poser la question suivante : votre club prévoit-il avoir un rassemblement d'aéronefs ou votre groupe compte-t-il effectuer un spectacle aérien cette année?



Crédit photo : iStock

Votre réponse initiale pourrait être « non », puisque vous ne prévoyez pas accueillir les Snowbirds ni effectuer des acrobaties aériennes.

Cependant, vous serez peut-être surpris d'apprendre que les activités suivantes peuvent être considérées comme un spectacle aérien :

- une démonstration en vol par un groupe de pilotes de parapentes entraînés par moteur qui font un « décollage à pied » (avions ultralégers) lors d'un rassemblement en plein air ;
- un **défilé aérien** non acrobatique dans le cadre d'une cérémonie commémorative pour un ancien combattant de la région ;
- une manifestation aéronautique qui fait la promotion des STIM (de la science, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques) pour inspirer les jeunes et leur montrer des possibilités de carrières stimulantes ;
- un bombardier à eau faisant la démonstration d'un largage pour un groupe d'employés d'une entreprise.

Les spectacles aériens au Canada, ou les « manifestations aéronautiques spéciales », ont diverses tailles et formes et sont aussi variés que le secteur de l'aviation et les personnes qui assistent à ces événements. La section I de la

sous-partie 3 de la partie VI du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) ainsi que le chapitre 1 de la section 1 de la Norme 623 forment des orientations sur ce qu'il faut faire pour que Transports Canada étudie et approuve votre spectacle aérien. Pour les événements de petite envergure, un premier coup d'œil à la Norme 623 peut être décourageant. Cependant, il faut se rappeler que les dispositions réglementaires ont été rédigées pour tous les types de spectacles aériens, depuis un simple passage en vol (ou défilé aérien) d'un aéronef jusqu'à un événement d'une fin de semaine qui regroupe de nombreux aéronefs auquel assistent des milliers de personnes.

Les règlements canadiens sur les spectacles aériens ne se veulent pas excessivement contraignants. Les pilotes connaissent et acceptent les risques que comportent les activités de vol, mais ce n'est souvent pas le cas de la foule. La sous-partie 3 de la partie VI du RAC et la Norme 623 ont été établis dans le but de protéger le public en veillant à ce que les spectacles aériens se déroulent de façon que la sécurité des personnes et des biens au sol ne soit pas compromise. Il s'agit du principe de base des règles relatives aux spectacles aériens et il est présenté à l'[article 623.05](#) de la Norme.

Dans [cette vidéo que l'on trouve sur YouTube](#) (en anglais seulement), on peut voir un aéronef de type paramoteur ayant pour mission de larguer des bonbons au-dessus d'une foule d'enfants et de leurs parents lors d'un festival communautaire annuel. Cette vidéo montre pourquoi des règles sont nécessaires. Heureusement, personne n'a perdu la vie lors de cet accident, mais il n'est pas difficile d'imaginer un résultat bien pire, et la vidéo est suffisamment explicite pour illustrer ce qui peut arriver lorsque les risques ne sont pas correctement gérés.

L'[article 603.01 du RAC](#) indique que vous ne pouvez pas organiser une manifestation aéronautique spéciale autre qu'un rassemblement d'aéronefs, à moins d'avoir obtenu un **certificat d'opérations aériennes spécialisées** (COAS) et de vous conformer aux conditions de ce certificat. Les spectacles aériens sont un type de manifestation aéronautique spéciale. La définition de « rassemblement d'aéronefs » se trouve à l'[article 623.00](#) de la Norme, mais si vous organisez un vol de compétition entre aéronefs (c.-à-d., une compétition d'atterrissage de précision ou de largage de sacs de farine) ou une démonstration (c.-à-d., un défilé aérien), votre événement pourrait être considéré comme un spectacle aérien et nécessiter un COAS.

L'obtention d'un COAS pour votre spectacle aérien exige un certain degré d'organisation et de préparation, mais la procédure d'approbation n'est pas particulièrement coûteuse. Par exemple, pour organiser une manifestation aéronautique spéciale réunissant 10 000 spectateurs ou moins, les frais sont de 50 \$. Pour amorcer le processus, vous devez vous familiariser avec la Sous-partie 603 du RAC et la Norme 623. Prenez soin de faire parvenir votre demande au bureau régional de l'emplacement où se tiendra votre spectacle aérien au moins soixante (60) jours avant la date proposée du spectacle aérien. L'été est une période particulièrement occupée pour les inspecteurs de Transports Canada. Si vous ne respectez pas la période de 60 jours prescrite, il est possible que les inspecteurs n'aient pas assez de temps pour examiner votre demande et délivrer votre certificat.

Vous n'êtes toujours pas certain que votre événement aérien exige un COAS? Comme pour la plupart des choses qui concernent l'aviation, si vous avez des doutes, demandez aux spécialistes! Communiquez avec votre [centre de services régionaux de Transports Canada](#) pour l'informer de vos plans. En faisant preuve de transparence, en étant certain du type d'événement que vous organisez et en respectant toutes les exigences, vous contribuerez non seulement à rendre votre événement plus sécuritaire et à protéger le public, mais aussi à éviter des mesures d'application du règlement importunes ou des problèmes avec votre compagnie d'assurance si l'impensable devait se produire. △

Le vol de nuit en hélicoptère peut être très dangereux

par Patrick Lafleur, un codirigeant du groupe de travail sur les voilures tournantes (GTVT). Le GTVT est un des nombreux groupes de travail du programme sur la sécurité de l'aviation générale (PSAG). Il a pour objectif d'aider la communauté des aéronefs à voilure tournante de l'aviation générale (c.-à-d. hélicoptères et giravions) à renforcer la sécurité. Si vous souhaitez vous joindre au GTVT ou simplement obtenir de plus amples renseignements sur le PSAG ou les groupes de travail, veuillez-vous adresser à tc.generalaviation-aviationgenerale.tc@tc.gc.ca.

Un accident d'hélicoptère en vol de nuit s'est produit en Ontario le 4 mars 2019. Celui-ci m'a profondément affecté, car c'était comme si l'histoire se répétait. Avant que le [rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A19O0026](#) ne soit publié et que les causes précises ne soient connues, un examen rapide des circonstances laissait présager un scénario classique : un vol de nuit au-dessus d'un terrain non éclairé, sans horizon visible et dans des conditions météorologiques incompatibles avec un vol de nuit selon les règles de vol à vue (VFR). Il s'agit du dernier d'une longue série d'accidents en vol de nuit impliquant des pilotes privés et je pense qu'il est nécessaire de poser les questions importantes.

Un vol VFR nécessite le maintien de références visuelles avec la surface. À cette fin, la nuit, le pilote doit s'orienter au moyen de la lumière céleste (de Lune) ou d'éclairage artificiel (lumières au sol). Avec un ciel couvert ou sans lune et sans éclairage suffisant, l'horizon est invisible, et il devient impossible de conserver visuellement la maîtrise de l'hélicoptère. Ces conditions imposent que le vol soit effectué aux instruments, exigent que le pilote soit qualifié et ait des compétences à jour, et que l'hélicoptère soit adéquatement équipé. Si ce n'est pas le cas, il est illégal et dangereux de voler dans ces conditions. La qualification de vol aux instruments nécessite un cours théorique complet, 40 heures de vol aux instruments, un examen écrit et un test en vol. Les pilotes doivent ensuite mettre à jour leurs compétences tous les six mois. Les conditions de vol doivent donc être très bonnes pour faire un vol VFR de nuit.

Maintien des conditions de vol à vue

Lumière céleste (de Lune)

Éclairage suffisant au sol (près des villes)

Très bonne visibilité

Perte des conditions de vol à vue

Pas de lumière de Lune ou couverture nuageuse

Éclairage insuffisant (loin des villes)

Visibilité réduite (brume sèche, brouillard, précipitations)

Vol aux instruments

D'après mon expérience, j'ai rencontré de nombreux pilotes qui pensent pouvoir transitionner du vol à vue au vol aux instruments pour continuer leur route ou faire demi-tour. Le pilote d'hélicoptère type est loin d'avoir la formation et l'expérience suffisantes pour réussir à effectuer cette transition. Il est très difficile, psychologiquement, de prendre la décision de le faire. Les pilotes qui parviennent à franchir cette barrière doivent faire preuve d'une très grande concentration pour maîtriser le taux de roulis très rapide et le lacet provoqué par les changements de puissance. De nature, un hélicoptère est un appareil instable et les commandes sont très sensibles. La perception visuelle et le sens de l'équilibre travaillent de pair pour nous aider à demeurer orienté dans l'espace. Normalement, chaque mouvement de l'hélicoptère est perçu visuellement et les corrections sont effectuées instinctivement. La vision périphérique joue un rôle très important dans ce processus. Nous percevons

immédiatement le moindre mouvement en tangage, roulis et lacet et effectuons des corrections sans même y penser.

En l'absence de références visuelles extérieures, le pilote doit se fier uniquement à sa vision directe. Il doit interpréter ses instruments un par un en appliquant la technique du balayage radial, qui consiste à utiliser l'horizon artificiel ou l'indicateur d'assiette (AI) comme point central. En partant de l'AI, il regarde un autre instrument et revient à l'AI avant de passer à l'instrument suivant, et ainsi de suite. En tout, il doit regarder huit instruments différents, lire les renseignements, les interpréter, les comparer avec d'autres renseignements et manipuler les commandes pour garder une assiette stable. Il doit se fier uniquement à la vision directe pour maîtriser l'aéronef, car, sans horizon visible, la vision périphérique n'est d'aucune utilité. Il s'agit d'un processus très difficile qui exige une formation initiale rigoureuse et une pratique régulière pour en maintenir la compétence.

Alors que le pilote s'efforce de maintenir un profil de vol stable, ses sens lui jouent des tours. Chaque mouvement vertical, longitudinal et latéral agit sur ses otolithes, les petits organes situés dans l'oreille interne qui aident à l'équilibre. Sans références visuelles avec l'extérieur auxquelles se comparer, le pilote est rapidement désorienté jusqu'à ne plus se fier aux instruments. C'est ce qu'on appelle la désorientation spatiale. Lorsqu'elle se produit, des études révèlent qu'il ne vous reste que 178 secondes à vivre ([Un vol fatal par mauvais temps : il vous reste 178 secondes à vivre \[canada.ca\]](#)). Je réduirais ce temps des deux tiers pour les pilotes d'hélicoptères, qui volent généralement à une altitude plus basse dans un appareil moins stable que les avions, comme le montre la vidéo de l'USHST, [56 Seconds to Live](#) (en anglais seulement).

Le scénario type de la perte de maîtrise d'un hélicoptère se déroule comme suit : lorsque le pilote perd les références visuelles, il se tend, serre les commandes et baisse instinctivement la puissance. Sans vision périphérique, il ne remarquera pas le mouvement de lacet. La probabilité qu'il pose ses yeux sur la bille (l'un des huit instruments à consulter) est faible et il ne corrigera pas le mouvement de lacet avec les pédales. Ce manque de maîtrise adéquate provoquera un virage et ses sens seront rapidement déstabilisés. L'hélicoptère n'étant plus coordonné avec le tube de Pitot décalé par rapport au vent relatif, l'indicateur de vitesse montrera une diminution rapide de la vitesse. Le pilote poussera instinctivement sur le manche cyclique et précipitera l'hélicoptère dans un piqué fatal. Il est essentiel de recevoir une bonne formation et de pratiquer régulièrement les techniques de vol aux instruments pour éviter ce genre de situation.

Formation au vol de nuit

La formation au pilotage constitue le fondement de toute licence et de toute qualification de pilote. Je suis obligé de faire ici un constat difficile : l'enseignement de la qualification pour hélicoptère en vol VFR de nuit est insuffisant et souvent bâclé. L'alinéa [421.42\(2\)](#) de la Norme 421 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) impose les exigences suivantes :

Le demandeur d'une qualification de vol de nuit canadienne doit avoir accumulé sur [hélicoptère] au moins 20 heures de vol en qualité de pilote, dont :

- i. au moins 10 heures de vol de nuit comprenant au moins :
 - a. cinq heures de vol en double commande, dont deux heures de vol-voyage;
 - b. cinq heures de vol en solo comprenant 10 décollages, 10 circuits et 10 atterrissages;
- ii. au moins 10 heures de temps aux instruments en double commande.

Historiquement, cette réglementation est probablement basée sur la norme de la formation en avion, qui est identique. Ce qui est surprenant, c'est qu'aucun cours théorique (connaissances) n'est requis. La formation devrait comprendre au moins un cours au sol sur les sujets suivants : les facteurs humains et la prise de décision du pilote en vol de nuit, la réglementation concernant les VFR/IFR, les exigences minimales en matière d'éclairage pour les héliports, l'horizon visible, la difficulté à percevoir les perturbations météorologiques nocturnes, les techniques de décollage, ainsi que les départs et les approches dans des conditions de trou noir. Elle devrait aussi comprendre une révision théorique des techniques de balayage des instruments.

La formation au pilotage devrait comprendre des exercices particuliers aux hélicoptères, notamment :

- une revue complète des techniques de vol aux instruments, y compris le rétablissement d'assiettes inhabituelles;
- le vol aux instruments de nuit, y compris la navigation;
- l'utilisation d'une liste de vérification pour le vol de nuit adaptée à l'équipement et au type d'hélicoptère utilisé;
- les décollages obliques pour éviter les obstacles;
- les conditions de trou noir, qui nécessitent de consulter les instruments pour maintenir une assiette plate, une vitesse stable et un taux de montée franc;
- le gain d'altitude sûr avant d'effectuer un virage;
- l'approche stabilisée dans des conditions de trou noir;
- la maîtrise de l'éclairage intérieur et des systèmes;
- les circuits et les manœuvres à des aérodromes offrant différents systèmes de balisage lumineux d'aérodrome télécommandé (ARCAL) et d'éclairage;
- le vol à la périphérie d'une zone éclairée, pour faire la démonstration de la perte d'horizon visible et de la prise de décision requise;
- les procédures d'urgence sur une piste éclairée;
- une descente au-dessus d'un terrain non éclairé (suivi d'une montée);
- une descente en autorotation (suivie d'une reprise de puissance et d'une montée) au-dessus d'un terrain non éclairé afin de faire la démonstration des risques associés à de telles manœuvres.

Il est évident que cette formation ne doit être dispensée que par un instructeur ayant les connaissances et l'expérience nécessaires. Ce n'est souvent pas le cas.

Expérience de l'instructeur

L'exploitation d'hélicoptères s'effectue surtout en vol VFR de jour. La plupart des pilotes accumulent très lentement leur temps de vol de nuit. Beaucoup de nouveaux instructeurs sont de jeunes pilotes. Ils ont accumulé quelques centaines d'heures de vol de jour. Ceux qui sont qualifiés pour le vol de nuit peuvent immédiatement l'enseigner. Sans un programme préétabli, l'instructeur et les élèves brûlent du carburant en volant sans but précis pour accumuler le minimum d'heures nécessaires. Lors de la formation initiale des pilotes, il arrive trop souvent que l'instructeur consigne du temps aux instruments alors que l'élève s'exerçait à d'autres manœuvres.



Crédit photo : iStock

Par conséquent, les élèves se retrouvent avec moins d'heures de vol aux instruments que prévu, ce qui pourrait entraîner de graves problèmes à l'avenir. Il faudrait certainement reconsidérer cette approche, peut-être en imposant une expérience minimale du vol de nuit avant qu'un instructeur puisse l'enseigner. Ou encore, en limitant l'enseignement du vol de nuit aux instructeurs de classe 3 et seulement à ceux qui sont rattachés à une école de pilotage et qui ont reçu une formation supérieure aux normes minimales du RAC.

Équipement de l'hélicoptère

Dans le passé, le système d'augmentation et de contrôle de la stabilité et les commandes automatiques de vol, communément appelés pilotes automatiques, n'étaient installés que sur les gros hélicoptères commerciaux, hors de portée du propriétaire/pilote individuel. Avec l'évolution de la technologie, des systèmes beaucoup plus légers et abordables ont été développés, et les fabricants d'hélicoptères les proposent désormais pour la plupart de leurs modèles. Ils comportent un compensateur (trim) qui générera une force sur les commandes, permettant à l'hélicoptère de maintenir une assiette stable. Comme son nom l'indique, un système d'augmentation de la stabilité aidera les pilotes à maintenir l'assiette s'ils perdent les références visuelles et leur donnera plus de temps pour effectuer la transition au vol aux instruments. Sans un tel système, la réaction type des pilotes est de se tendre, d'appliquer trop de force sur les commandes et de commencer à exagérer l'action exercée, ce qui entraîne des mouvements erratiques de l'hélicoptère. Comme expliqué précédemment, cette situation conduit trop souvent à une perte de maîtrise aux conséquences catastrophiques.

Évidemment, l'utilisation de ces systèmes exige des connaissances et des compétences qui ne peuvent être acquises qu'au moyen d'une formation appropriée et d'exercices adéquats. Serait-ce une bonne idée d'avoir une réglementation pour rendre l'utilisation de ces systèmes obligatoires pour les vols de nuit?

Prise de décision du pilote

De vastes connaissances et une grande expérience rendent la prise de décision plus facile et plus sûre. Les pilotes formés par des instructeurs inexpérimentés font trop souvent face à des conditions complexes et ne disposent malheureusement pas des outils nécessaires pour prendre de bonnes décisions. Si, en plus, le pilote a une attitude impulsive, macho, téméraire, résignée ou se croit invulnérable, ou toute combinaison de celles-ci, il court un grand risque de mauvaise prise de décision.

Un élément clé de la prise de décision en vol de nuit consiste à obtenir les renseignements météorologiques disponibles. Malheureusement, plusieurs accidents suggèrent que le pilote n'a pas correctement, voire pas du tout, vérifié les conditions météorologiques le long de sa route de vol. Ou, s'il l'a fait, il a quand même continué son vol en pensant qu'il pourrait faire face à la situation de manière adéquate. L'avis de sécurité SN-26 de la Robinson Helicopter Company a pour titre : « Night Flight Plus Bad Weather Can Be Deadly » (voler de nuit par mauvais temps peut être mortel). Ça dit tout!

Outre un problème mécanique, tous les cas d'accidents d'hélicoptère en vol de nuit sont le résultat de mauvaises décisions prises à un moment ou à un autre du processus, depuis la formation initiale jusqu'au moment de l'impact sur la surface. Il est tout à fait possible d'améliorer ce processus afin de réduire la probabilité d'accidents.

Prochaines étapes

L'industrie pourrait élaborer ses propres normes pour aider les pilotes à se prémunir des mauvaises décisions; une réglementation pertinente, une formation rigoureuse, et même des barrières financières? Les compagnies d'assurances devraient peut-être inclure des clauses strictes pour les vols de nuit, comme des connaissances et une expérience minimales, l'obligation d'effectuer une formation périodique de vols aux instruments et de nuit, et le respect de la réglementation. Sans cela, ils pourraient retenir les paiements en cas d'accident. L'argent est souvent un facteur de dissuasion. Je crois fermement qu'une action concertée des intervenants de l'industrie est possible. En travaillant ensemble, la sécurité des vols de nuit pourrait être considérablement améliorée. △

Sécurité aérienne – Nouvelles (SA – N) soumission d'articles

Y a-t-il une question de sécurité aérienne qui vous passionne? Aimeriez-vous faire part de vos connaissances spécialisées avec les autres? Si oui, nous aimerions avoir de vos nouvelles!

Renseignements généraux et directives

L'objectif principal de SA — N est de promouvoir la sécurité aérienne. La publication contient des articles qui abordent tous les aspects de la sécurité aérienne, dont des observations en matière de sécurité formulées à la suite d'accidents et d'incidents ainsi que des renseignements sur la sécurité adaptés aux besoins des pilotes canadiens, des techniciens d'entretien d'aéronefs (TEA) et de tout autre membre du milieu aéronautique canadien.



Si vous souhaitez soumettre un article, veuillez-nous le transmettre par courriel à TC.ASL-SAN.TC@tc.gc.ca. Veuillez noter que tous les articles seront révisés, traduits et coordonnés avant d'être publiés.

Photos et graphiques

Si vous voulez captiver nos lecteurs, nous vous recommandons d'inclure une ou deux images (p. ex. photo, illustration ou graphique) dans votre article. Veuillez-nous les envoyer par courriel, préférablement en format JPEG, avec votre texte. Au plaisir de recevoir vos articles! △



SUR LE RADAR

Visites aériennes de la Tour CN de Toronto : Comment maintenir les distances verticale et horizontale par rapport aux obstacles

par Paul Spiers, inspecteur de la sécurité de l'aviation civile

La journée s'annonce magnifique pour admirer le paysage le long de la rive du lac Ontario à Toronto. Vos passagers, tout comme vous, sont impatients de prendre part à ce vol exaltant pour admirer les attraits du secteur. Vous consultez les prévisions météorologiques pour vous assurer que la visibilité est bonne, et vous voulez être certain qu'il y aura peu de turbulences, voire aucune, pour vos passagers. Vous avez vérifié tous les NOTAM pertinents et vous avez déposé un plan de vol ou un itinéraire.

Une fois que vous avez atteint le point de compte rendu, vous communiquez avec le contrôle de la circulation aérienne (ATC) de l'aéroport Billy Bishop de Toronto (autrefois appelé l'aéroport du



Crédit photo : iStock

centre-ville de Toronto) pour obtenir l'autorisation d'entrer dans la zone et demander d'effectuer une visite aérienne de la Tour CN. Vous recevez l'instruction de maintenir une altitude de 2 000 pi ASL et de demeurer au nord de la rive et au sud de la Tour CN. Vous accusez réception de cette instruction et vous vous dirigez vers la

tour. Vous devez maintenant déterminer si vous respectez la loi en volant à l'altitude que l'on vous a demandé de maintenir, et ce que le contrôleur entend exactement par « au nord de la rive ». Le contrôleur veut-il dire qu'il faut rester au nord de la rive de l'île ou du secteur riverain de Toronto? Cette pensée vous traverse l'esprit, mais elle est chassée rapidement par les paroles enthousiastes de vos passagers qui prennent des photos de la Tour CN. Vous êtes absorbé dans le moment et vous essayez de procurer à vos passagers une bonne vue de la Tour CN en amenant l'aéronef aussi près que possible. Tout cela est photographié, enregistré sur vidéo et diffusé sur les médias sociaux.

Il y a une bonne raison de maintenir un espacement vertical au-dessus du sol et des obstacles. Bien que les pannes de moteur soient rares, elles se produisent quand même. C'est pour cette raison que vous avez besoin d'altitude. Si vous survolez un environnement urbain densément peuplé comme Toronto, les possibilités d'atterrir lorsque le moteur est en panne sont rares et très distancées. Quant à l'espacement horizontal, il s'agit également d'une question de sécurité, à savoir la sécurité du public non voyageur.

Quelles sont les exigences pour maintenir une distance verticale sécuritaire et conforme à la loi au-dessus des obstacles les plus élevés, et quelle est la distance horizontale minimale à maintenir par rapport à ces obstacles? Certains pilotes n'ont peut-être pas lu le *Règlement sur l'aviation canadien (RAC)* depuis longtemps ou avant le vol prévu, ou ils ont oublié complètement les dispositions qu'il contient. Dans tous les cas, cette situation n'est pas recommandable; non seulement vous enfreignez potentiellement au RAC, mais vous réduisez également les marges de sécurité que le Règlement accorde à vos passagers et à vous.

La disposition en question du RAC est l'alinéa 602.14(2)a), qui est formulée comme suit :

a) au-dessus d'une zone bâtie ou au-dessus d'un rassemblement de personnes en plein air, à moins que l'aéronef ne soit utilisé à une altitude qui permettrait, en cas d'urgence exigeant un atterrissage immédiat, d'effectuer un atterrissage sans constituer un danger pour les personnes ou les biens à la surface, et, dans tous les cas, à une altitude d'au moins :

(i) dans le cas d'un avion, 1 000 pi au-dessus de l'obstacle le plus élevé situé à une distance de 2 000 pi ou moins de l'avion, mesurée horizontalement,

(ii) dans le cas d'un ballon, 500 pi au-dessus de l'obstacle le plus élevé situé à une distance de 500 pi ou moins du ballon, mesurée horizontalement,

(iii) dans le cas d'un aéronef autre qu'un avion ou un ballon, 1 000 pi au-dessus de l'obstacle le plus élevé situé à une distance de 500 pi ou moins de l'aéronef, mesurée horizontalement; ...

Le scénario que j'ai présenté au début de cet article est un cas réel. Le pilote de cet aéronef n'a pas respecté la distance horizontale minimale permise par le Règlement par rapport à la Tour CN. D'autres occurrences de ce même scénario ont été observées par des membres du public à la Tour CN. La méconnaissance du RAC ne constitue pas une défense valable. Une amende peut vous être imposée ou votre permis peut être suspendu. L'Annexe II des paragraphes 103.08(1) et (2) du RAC indique que l'amende pour le texte désigné peut aller jusqu'à 3 000 \$ pour une personne physique, et jusqu'à 15 000 \$ pour une personne morale (article 602.14).

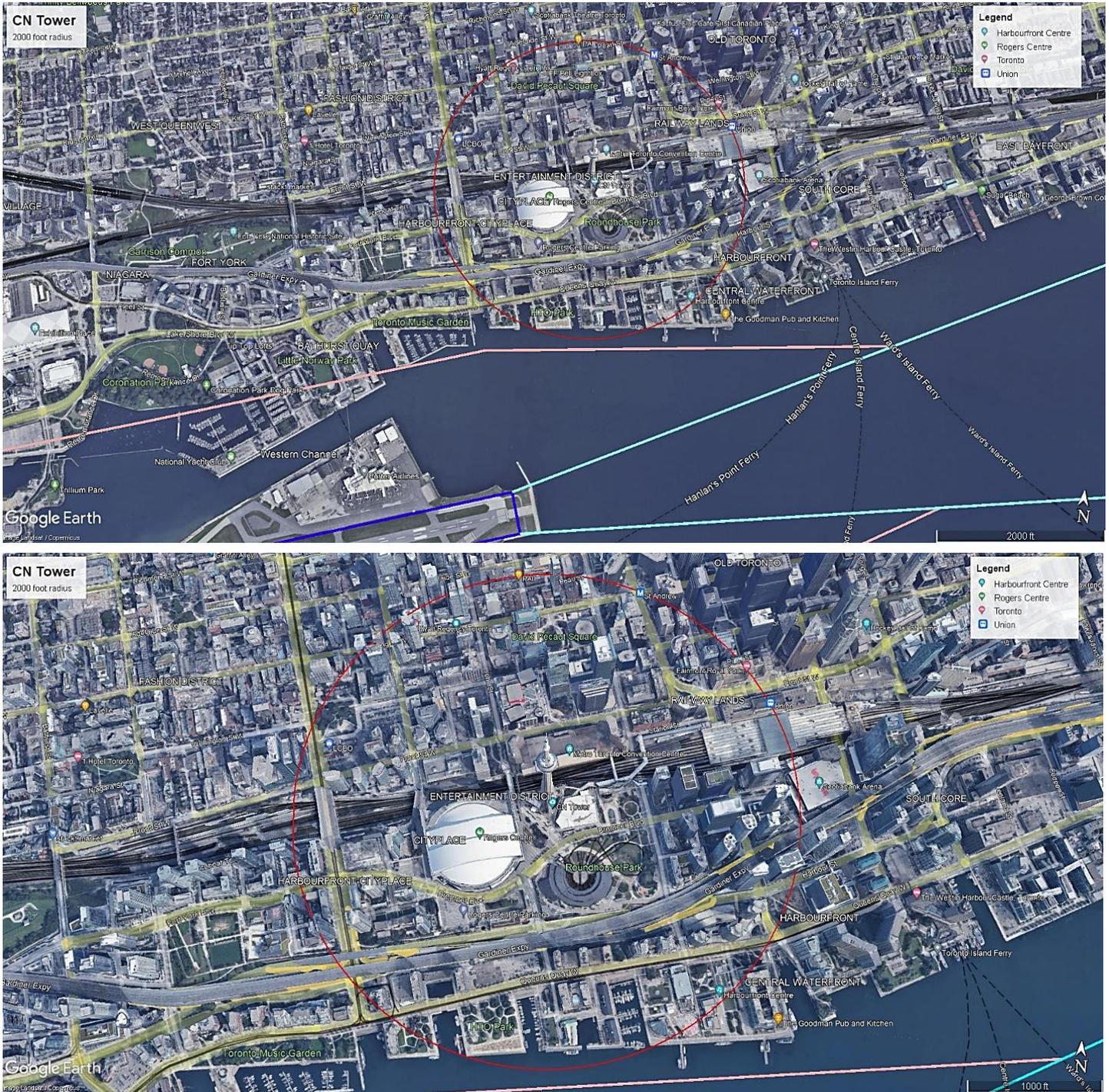


Figure 2 : Cercle d'un rayon de 2 000 pi autour de la tour du CN

Le pilote aurait pu utiliser Google Earth (ou encore une carte aéronautique de navigation VFR [VNC] ou une carte de région terminale VFR [VTA]), tracer un cercle avec un rayon de 2 000 pi autour de la Tour CN et vérifier l'altitude des bâtiments et des terrains environnants pour déterminer l'altitude minimale de sécurité à laquelle voler au-dessus de tous les obstacles* situés autour de la Tour CN. Après avoir communiqué avec le contrôleur au sujet de la visite aérienne demandée, assurez-vous de bien comprendre l'autorisation et les instructions données et vérifiez qu'elles ne vont pas à l'encontre du Règlement et de votre plan. Il est parfois utile de relire l'autorisation

ou les instructions pour être certain que vous avez bien compris. Si vous ne comprenez pas l'autorisation, demandez des précisions avant de l'accepter.

*Remarque : Les bâtiments situés au nord, au nord-est et au sud-est de la Tour CN sont assez imposants et doivent être pris en compte. Certains de ces bâtiments se trouvent à 1 000 pi ASL.

Il est important de se rappeler qu'en tant que commandant de bord, il est de votre responsabilité de connaître les dispositions réglementaires, d'accepter les autorisations et de suivre les instructions de l'ATC uniquement s'il est possible de le faire en toute sécurité. Dans 99,9 % des cas, l'ATC ne vous donnera pas d'instruction ou d'autorisation non sécuritaire. Cependant, les pilotes volant selon les règles de vol à vue (VFR) sont l'unique responsable de l'exploitation sécuritaire de leur aéronef. Si vous pensez qu'une autorisation ou une instruction qui vous est donnée compromettra la sécurité ou vous amènera à enfreindre une disposition réglementaire, il est de votre responsabilité de demander des précisions ou de ne pas accepter l'autorisation ni suivre l'instruction. Bien sûr, vous devez avoir un plan de rechange si vous refusez l'autorisation ou ne suivez pas l'instruction. Si vous n'avez pas lu le RAC récemment, prenez le temps de passer en revue les parties du Règlement qui s'appliquent au vol que vous vous apprêtez à entreprendre ou de vous renseigner pour savoir si le voyage présente des particularités. Bon vol! △

Transports Canada introduit de nouvelles orientations concernant les rapports de freinage

par Robert Kostecka, inspecteur de l'aviation civile travaillant dans l'équipe des Normes relatives aux aérodromes. Il a été responsable de la mise en œuvre du Format mondial de notification (GRF) au Canada et travaille actuellement sur une initiative réglementaire de Transports Canada, Aviation civile [TCAC] concernant l'interdiction d'approche. Il détient des qualifications de type sur A320, A330, A340, A380, B757, B767, CRJ, DHC-8, B-25 et BE200, ainsi qu'une qualification d'instructeur de vol de classe 1. Il compte 13 000 heures de vol au total, dont 4 000 en tant que commandant de bord de gros aéronefs à réactions de la catégorie transport.

Les dangers et les risques associés à l'exploitation d'aéronefs sur des pistes mouillées ou contaminées par de l'eau, de la neige fondante, de la neige, de la neige durcie, du givre ou de la glace, et les nombreux accidents qui se sont produits dans ces conditions, sont bien connus et ont été documentés en détail.

Au Canada, ces accidents ont impliqué plusieurs types d'aéronefs de la catégorie transport, dont l'Airbus A340, l'Embraer 145, le Boeing 727 et le Boeing 737, ainsi que divers autres aéronefs. Les sorties en bout de piste figurent sur la *Liste de surveillance* du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) depuis 2010. Le BST a notamment déclaré que « La neige, la pluie et la glace ont des répercussions sur l'état de la surface des pistes. Pour calculer la distance nécessaire à un atterrissage en toute sécurité, les pilotes ont besoin de données exactes et à jour sur l'état de la piste, et ce, en toute saison ».

Les défis posés par l'exploitation d'aéronefs sur des pistes mouillées et contaminées ont été reconnus par le milieu de l'aviation internationale comme un problème de sécurité critique auquel il faut trouver des solutions.

Évaluation des performances au décollage et à l'atterrissage (TALPA)

Aux États-Unis, la sortie en bout de piste mortelle d'un Boeing 737 à Chicago Midway (KMDW), en décembre 2005, a amené la Federal Aviation Administration (FAA) à convoquer un comité consultatif d'établissement de règles pour l'évaluation des performances de décollage et d'atterrissage (TALPA ARC). Les membres du TALPA ARC comprenaient des représentants des autorités de l'aviation civile (FAA, TCAC, Agence européenne de la sécurité aérienne [AESA] et National Civil Aviation Agency [ou ANAC]), des grands constructeurs d'aéronefs (Boeing et Airbus), des exploitants aériens, des aéroports et des associations, ainsi que divers autres groupes (syndicats de pilotes et autres).

Les travaux novateurs de l'ARC TALPA ont permis d'améliorer considérablement la façon dont l'état de la surface des pistes (RSC) est signalé et traité sur le plan opérationnel.



Figure 1 : À la suite de l'accident du B737-700 survenu le 8 décembre 2005 à l'aéroport de Chicago Midway, la FAA a créé le TALPA ARC, une importante initiative visant à améliorer la sécurité des opérations sur les pistes mouillées et contaminées qui a finalement abouti au GRF. (Photo de Wikipédia)

GRF pour rendre compte de l'état de la surface de la piste

L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) a rendu obligatoire le compte rendu de l'état de surface des pistes selon un GRF fondé sur les méthodes et la terminologie de mesure des performances établies par la TALPA. TCAC, de concert avec NAV CANADA et d'autres intervenants de l'industrie, a travaillé activement pour implanter le GRF au Canada. Ce format a été mis en œuvre avec succès le 12 septembre 2021, soit près de deux mois avant la date cible de l'OACI.

Le GRF de l'OACI fournit une terminologie et des critères d'évaluation des pistes cohérents, présentés dans un format normalisé qui est utilisé par :

- des exploitants d'aéroports, pour rendre compte de l'état de la surface de leurs pistes;
- des constructeurs d'aéronefs, pour préparer l'information sur les performances de leurs appareils fondée sur des méthodes améliorées (c.-à-d. fondée sur la TALPA);
- des équipages de conduite qui utilisent l'état déclaré de surface des pistes et l'information sur les performances fondées sur la TALPA pour évaluer les performances au décollage et à l'atterrissage.

Matrice d'évaluation de l'état des pistes (RCAM)

La composante principale du GRF est une matrice qui établit l'équivalence entre l'état normal d'une piste, les codes utilisés par les aéroports pour transmettre de l'information sur l'état des pistes, les rapports de freinage et les directives techniques sur la performance des aéronefs. La RCAM permet d'harmoniser les observations des aéroports avec l'évaluation des performances à l'atterrissage communiquée par l'équipage de conduite à l'heure réelle d'arrivée (HRA), ce qui représente une amélioration importante par rapport aux anciennes méthodes et pratiques. Une copie de RCAM est reproduite à la page 25.

Tableau 1 — Matrice d'évaluation de l'état des pistes (RCAM)

Critères d'évaluation		Critères de maîtrise en direction et d'efficacité de freinage	
Description de la surface de la piste	RWYCC	Observation de la décélération du véhicule ou de la maîtrise en direction	Efficacité de freinage selon le pilote
<ul style="list-style-type: none"> SÈCHE 	6	-	-
<ul style="list-style-type: none"> GIVRE MOUILLÉE (la surface de piste est couverte de toute humidité visible ou d'eau d'une épaisseur inférieure ou égale à 1/8 pouces [3 mm]) Épaisseur inférieure ou égale à 1/8 pouces [3 mm]: <ul style="list-style-type: none"> NEIGE FONDANTE NEIGE SÈCHE NEIGE MOUILLÉE 	5	La décélération au freinage est normale compte tenu de l'effort de freinage exercé sur les roues ET la maîtrise en direction est normale	BONNE
Température de l'air extérieure de -15°C : <ul style="list-style-type: none"> NEIGE DURCIE 	4	La décélération au freinage OU la maîtrise en direction se situe entre bonne et moyenne	BONNE À MOYENNE
<ul style="list-style-type: none"> GLISSANTE LORSQUE MOUILLÉE (piste mouillée) NEIGE SÈCHE OU NEIGE MOUILLÉE (toute épaisseur) SUR NEIGE DURCIE Épaisseur supérieure à 1/8 pouce (3 mm) : <ul style="list-style-type: none"> NEIGE SÈCHE NEIGE MOUILLÉE Température de l'air extérieure supérieure à -15°C : <ul style="list-style-type: none"> NEIGE DURCIE 	3	La décélération au freinage est sensiblement réduite compte tenu de l'effort de freinage exercé sur les roues ET la maîtrise en direction est sensiblement réduite	MOYENNE
Épaisseur de plus de 1/8 pouce (3 mm) : <ul style="list-style-type: none"> EAU STAGNANTE NEIGE FONDANTE 	2	La décélération au freinage OU la maîtrise en direction se situe entre moyenne et faible	MOYENNE À FAIBLE
<ul style="list-style-type: none"> GLACE 	1	La décélération au freinage est sensiblement réduite compte tenu de l'effort de freinage exercé sur les roues OU la maîtrise en direction est sensiblement réduite	FAIBLE
<ul style="list-style-type: none"> GLACE MOUILLÉE NEIGE FONDANTE SUR GLACE EAU SUR NEIGE DURCIE NEIGE SÈCHE OU NEIGE MOUILLÉE SUR GLACE 	0	La décélération au freinage varie de minimale à inexistante compte tenu de l'effort de freinage exercé sur les roues OU la maîtrise en direction est incertaine	MOINS QUE FAIBLE/NULLE

La RCAM donne des codes d'état de piste (RWYCC), qui sont attribués par l'exploitant de l'aéroport ou de l'aérodrome. Le RWYCC est un chiffre, de 0 à 6, qui représente la glissance d'un tiers de piste précis et permet de communiquer cette information aux pilotes sous une forme abrégée et normalisée.

En général, la RCAM est un outil utile et efficace pour prédire la glissance de la piste, en fonction de la description de la surface de la piste observée (c.-à-d. le type et la profondeur de la contamination). Toutefois, la piste peut être plus glissante que ne l'indiquent la description de la surface de la piste et le RWYCC correspondant dans certaines circonstances, notamment :

- des précipitations en cours ou des conditions évoluant rapidement;
- tout processus qui transfère de la chaleur à la surface et peut rendre la piste plus glissante. La chaleur peut provenir des pneus de l'aéronef, de l'échappement des moteurs et de l'inversion de poussée, en plus des conditions atmosphériques et des précipitations;
- un traitement de la surface de la piste, notamment avec des produits chimiques de dégivrage ou d'antigivrage, rendant la piste temporairement plus glissante;
- le système d'antidérapage d'un aéronef qui réagit différemment de ce qui est prévu.

La RCAM tient également compte des rapports de freinage des pilotes. Ces niveaux de freinage, tels qu'observés par le pilote d'un avion, sont exprimés à l'aide de termes normalisés, notamment : BONNE, BONNE À PASSABLE, PASSABLE, PASSABLE À FAIBLE, FAIBLE et MOINS QUE FAIBLE/NULLE.

L'importance des rapports d'efficacité de freinage

Des rapports de freinage précis et exacts peuvent être un moyen efficace d'atténuer les dangers potentiels engendrés par les circonstances décrites ci-dessus. À cet égard, les rapports de freinage jouent un certain nombre de rôles très importants et sont utilisés :

- par les pilotes pour faire l'évaluation des performances à l'atterrissage à l'HRA;
- par les exploitants d'aéroports et d'aérodromes pour valider le RWYCC préliminaire dans un NOTAM sur le RSC;
- par les exploitants d'aéroports ou d'aérodromes pour prendre des mesures spécifiques lorsque des rapports de freinage FAIBLE ou MOINS QUE FAIBLE/NUL sont reçus.

Pour remplir efficacement les fonctions importantes énumérées ci-dessus, il est important que les équipages de conduite et les exploitants d'aéroports et d'aérodromes disposent de rapports de freinage fiables.

Limitations et lacunes

Bien que les rapports de freinage des pilotes soient très importants, il existe de nombreuses preuves que ces rapports n'ont pas toujours été cohérents :

- Le rapport du National Transportation Safety Board (NTSB) sur l'accident survenu le 8 décembre 2005 à l'aéroport international Midway de Chicago, conclut que [traduction] :

- ... les rapports de freinage des pilotes sont subjectifs et peuvent varier considérablement en fonction du niveau d'expérience du pilote et du type d'aéronef utilisé...
 - ... les rapports de freinage des pilotes sont subjectifs et reflètent les attentes, les perceptions et les expériences de chaque pilote...
 - ... les rapports de freinage des pilotes tiennent compte du type d'aéronef et des méthodes de décélération réelles utilisées pour ralentir ou arrêter l'aéronef...
- TCAC a également reçu des commentaires importants des exploitants d'aéroport lors de la mise en œuvre du GRF au Canada, à l'effet que les rapports de freinage des pilotes étaient parfois incohérents.

Recherche d'une solution

L'importance des rapports de freinage des pilotes, et leurs lacunes bien connues, ont obligé TCAC à chercher une solution. Heureusement, la Society of Aircraft Performance and Operations Engineers (SAPOE) avait déjà fait de grands progrès dans la résolution des problèmes posés par le manque de cohérence des rapports de freinage. La SAPOE a été développée par des membres du TALPA ARC; alors que le TALPA ARC finissait son mandat, les membres des sous-comités de la partie 25 (certification des aéronefs) et de la partie 121 (compagnies aériennes) ont conclu que leur partenariat unique devrait se poursuivre et ont donc créé la SAPOE.

L'un des problèmes abordés par la SAPOE était les rapports de freinage. La SAPOE a ainsi défini le problème :

- la RCAM fournit un moyen de *prédire* les performances d'atterrissage, mais ne fournit pas de moyen de *valider* cette prédiction.
- il est bien établi que les rapports de freinage des pilotes sont trop *imprécis* et *subjectifs* pour servir de base à une analyse valable.

Pour étudier ces problèmes, la SAPOE a mis en place un groupe de travail appelé Lion Team, chargé d'établir des normes pour les technologies d'enregistrement et de rapport sur l'adhérence des roues d'aéronefs. La Lion Team de la SAPOE a ainsi élaboré deux normes internationales qui ont été publiées par ASTM International :

- ASTM E3188, *Standard Terminology for Aircraft Braking Performance*;
- ASTM E3266, *Standard Guide for Friction Limited Aircraft Braking Measurement and Reporting*.



Figure 2 : Il est bien établi que les rapports de freinage des pilotes sont trop imprécis et subjectifs pour servir de base à une analyse valable

Mise en œuvre de la solution : nouvelles orientations publiées par TCAC

La Lion Team de la SAPOE, sous la direction du commandant de bord John Gadzinski, a généreusement appuyé TCAC dans le développement d'un document d'orientation (fondé sur les normes ASTM E3188 et ASTM 3266) destiné à aider les pilotes à fournir des rapports de freinage plus objectifs et plus précis (c.-à-d. fiables). TCAC a publié ces résultats dans la [Circulaire d'information \(CI\) 700-600 — *Rapports de freinage*](#).

La CI 700-060 vise à fournir des renseignements et des conseils aux pilotes et aux exploitants concernant l'observation, le signalement et l'utilisation opérationnelle des rapports de freinage des aéronefs, notamment :

- les rapports de freinage des pilotes;
- les rapports de freinage des avions.

Les renseignements et les conseils présentés dans la CI sont destinés à :

- permettre aux équipages de conduite de rendre compte avec précision et cohérence du niveau de freinage des roues constaté à l'atterrissage, ce qui constitue un contrôle de sécurité essentiel pour les niveaux de freinage prédictifs indiqués dans la RCAM;
- établir une phraséologie pertinente aux fins de communication des rapports de freinage avec les services de la circulation aérienne (ASTM E3188 et ASTM 3266);
- expliquer les principes techniques utilisés pour définir l'efficacité du freinage, tels que détaillés par les normes de l'industrie (ASTM E3188 and ASTM 3266).

La CI 700-060 a suscité de l'intérêt à l'échelle mondiale. À l'automne 2021, des centaines de professionnels de l'aviation du monde entier, y compris des représentants des principales autorités de l'aviation civile, de l'OACI, des grands constructeurs aéronautiques, des compagnies aériennes internationales, des associations de pilotes et autres, ont participé à une série de séances d'information concernant la nouvelle circulaire CI 700-060. La FAA incorpore d'ailleurs le contenu de la CI 700-060 (ainsi que des parties de la [CI 700-057, *Format mondial de notification \[GRF\] du compte rendu de l'état de la surface de la piste : document d'orientation pour les opérations aériennes*](#)), dans son propre matériel d'information.

Conclusion

La mise en œuvre réussie du GRF constitue une avancée majeure dans la lutte contre les dangers et les risques associés aux opérations des aéronefs sur des pistes mouillées ou contaminées. La CI 700-060, premier document d'orientation sur les rapports de freinage émanant d'une autorité de l'aviation civile, est une amélioration supplémentaire qui s'appuie sur les avancées significatives en matière de sécurité réalisées grâce au GRF.

Grâce à l'aide et au soutien inestimables du commandant de bord John Gadzinski et de la Lion Team de la SAPOE, TCAC a franchi une étape importante dans l'amélioration de la sécurité des vols pour les Canadiens et pour la communauté aéronautique internationale. △



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 A22C0016 — Collision avec le relief

Déroulement du vol

Le 8 mars 2022, l'aéronef Cessna 208 Caravan équipé de roues effectuait une série de vols selon les règles de vol à vue (VFR) à partir de l'aéroport de Sioux Lookout (CYXL), Ontario. À 10 h 31, après avoir vérifié la prévision d'aérodrome (TAF) valide de 9 h à 20 h ainsi que la prévision de zone graphique (GFA) valide de 6 h à 18 h, le pilote a décollé pour effectuer un vol à destination d'une piste de glace sur le lac Springpole, Ontario, à environ 78 NM au nord-nord-ouest de CYXL. L'aéronef est retourné à CYXL avec deux passagers à son bord à 12 h.

En prévision d'un deuxième vol à destination du lac Springpole, le pilote a chargé environ 900 lb de fret dans la cabine et l'a fixé solidement en place sous un filet d'arrimage. Il restait 750 lb de carburant à bord de l'aéronef, ce qui était suffisant pour effectuer le vol prévu. Le pilote et un passager sont montés à bord de l'aéronef. Le pilote occupait le siège de gauche et le passager celui de droite dans le poste de pilotage. Les deux occupants portaient leur système de ceinture de sécurité avec harnais à 5 points.

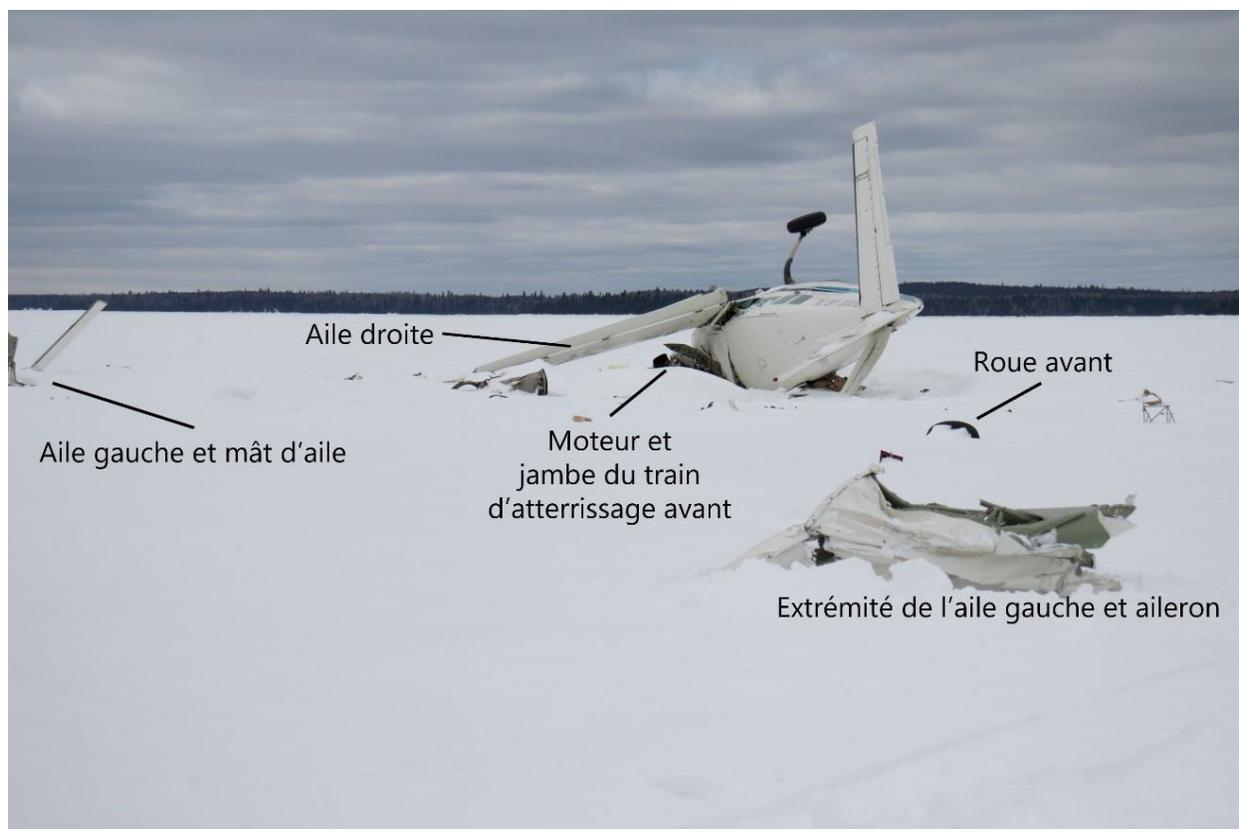
À 12 h 50, une bourrasque de neige a commencé à traverser CYXL, réduisant ainsi la visibilité au sol. Le pilote a fait circuler l'aéronef jusqu'à une position sur l'aire de trafic et a attendu que la bourrasque de neige, qui se déplaçait rapidement, passe. À 13 h 01, le pilote a fait circuler l'aéronef jusqu'à la piste 34 et a décollé dans des conditions météorologiques de vol à vue (VMC).

L'aéronef est monté jusqu'à une altitude d'environ 1 800 pi ASL, puis, une fois sorti de la zone de contrôle, il est descendu à une altitude entre 1 600 et 1 700 pi ASL, soit entre 500 et 600 pi AGL, afin de rester sous le plafond couvert. Lorsque l'aéronef a commencé à traverser le lac Seul, Ontario, la visibilité était bonne droit devant et vers l'ouest. Cependant, lorsque l'aéronef se trouvait environ à mi-chemin au-dessus du lac, il a rencontré de la turbulence et a immédiatement été enveloppé dans des conditions de voile blanc générées par une bourrasque de neige.

Le pilote a tourné la tête pour inspecter l'aile gauche et a vu que de la glace semblait s'accumuler sur le bord d'attaque. Il a reporté son attention vers les instruments de vol et a constaté que l'altimètre descendait rapidement. Il a ensuite tiré sur le manche pour arrêter la descente; toutefois, en quelques secondes, l'aéronef a heurté la surface gelée du lac Seul, à environ 17 NM au nord-nord-ouest de CYXL.

L'aéronef a été lourdement endommagé (Figure 1). Il n'y a eu aucun incendie. Les occupants de l'aéronef ont été légèrement blessés. La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) d'Artex (modèle Me406) s'est déclenchée au moment de l'impact et le signal a été détecté par le système de satellites Cospas-Sarsat. Le centre conjoint de

coordination de sauvetage de Trenton, Ontario, a réaffecté un aéronef de l'Aviation royale canadienne (ARC) qui se trouvait dans la région et trois techniciens en recherches et sauvetage (SAR) ont été parachutés sur les lieux dans l'heure qui a suivi l'accident. Les occupants de l'aéronef et les techniciens SAR ont été évacués par un hélicoptère civil plus tard dans la journée.



*Figure 1 : Vue le long de la traînée de débris
(Source : Bureau de la sécurité des transports du Canada [BST])*

Renseignements météorologiques

Le message météorologique horaire à 12 h pour CYXL indiquait ce qui suit :

- vents soufflant du 240° vrai (V) à 10 kt, avec rafales jusqu'à 15 kt;
- visibilité de 3 SM dans de la neige légère;
- plafond de nuages fragmentés à 1 000 pi AGL et couvert nuageux à 1 500 pi AGL;
- température de -3 °C et point de rosée de -5 °C.

À 12 h 55, un message météorologique mis à jour à CYXL indiquait ce qui suit :

- vents soufflant du 240° V à 10 kt, avec rafales jusqu'à 16 kt;
- visibilité de $\frac{1}{2}$ SM dans de la neige;
- visibilité verticale de 400 pi;
- température de -3 °C et point de rosée de -6 °C.

Cinq minutes plus tard, à 13 h, les conditions météorologiques signalées à CYXL étaient les suivantes :

- vents soufflant du 260° V à 8 kt, avec rafales jusqu'à 15 kt;
- visibilité de 4 SM dans de la neige légère;
- quelques nuages à 1 200 pi AGL, plafond de nuages fragmentés à 2 000 pi AGL et couvert nuageux à 6 000 pi AGL;
- température de -3 °C et point de rosée de -6 °C.

La TAF émise à 9 h 29 indiquait que les conditions à CYXL de 9 h à 13 h seraient les suivantes :

- vents soufflant du 180° V à 10 kt, passant au 240° V à 12 kt, avec rafales jusqu'à 22 kt entre 11 h et 13 h;
- visibilité de 6 SM dans de la neige légère;
- plafond couvert à 1 500 pi AGL.

Temporairement entre 9 h et 13 h, la TAF indiquait ce qui suit :

- visibilité de 2 SM dans de légères averses de neige;
- plafond couvert à 800 pi AGL.

La TAF indiquait également que de 13 h à 20 h, les conditions météorologiques prévues à CYXL étaient les suivantes :

- vents soufflant du 240° V à 12 kt, avec rafales à 22 kt;
- visibilité de 4 SM dans de la neige légère;
- plafond de nuages fragmentés à 2 000 pi AGL et couvert nuageux à 4 000 pi AGL.

Temporairement entre 13 h et 20 h, la TAF indiquait ce qui suit :

- visibilité supérieure à 6 SM dans de la neige légère;
- plafond couvert à 4 000 pi AGL.

La GFA émise à 5 h 32 indiquait que les conditions météorologiques dans la région de CYXL seraient les suivantes :

- à 6 h :
 - couches de nuages fragmentés de 3 000 à 12 000 pi ASL;
 - visibilité de 4 SM par endroits dans de la neige légère;
 - nuages altocumulus castellanus isolés avec des sommets à 12 000 pi, avec une visibilité connexe de 2 SM dans de légères averses de neige et des plafonds de 800 pi AGL;

- à 12 h :
 - couches de nuages fragmentés de 3 000 à 12 000 pi ASL;
 - visibilité de 4 SM par endroits dans de la neige légère;
 - nuages altocumulus castellanus isolés avec des sommets à 12 000 pi ASL, avec une visibilité connexe de 2 SM dans de légères averses de neige et des plafonds de 1 000 pi AGL;
 - zones de visibilité intermittente de 2 à 4 SM dans de la neige légère avec des nuages cumulus bourgeonnants occasionnels avec des sommets à 9 000 pi ASL, et des zones de visibilité connexe de $\frac{3}{4}$ SM dans de légères averses de neige et de la poudrière, et des plafonds de 1 500 pi AGL.

Évaluation météorologique

Le BST a demandé à Environnement et Changement climatique Canada de procéder à une évaluation météorologique des conditions auxquelles le vol aurait été confronté.

Selon l'évaluation, à 12 h 50, une ligne de cellules de convection, présentant des plafonds d'échos radar entre 7 000 et 9 000 pi ASL, s'étendait au nord-ouest de CYXL. Une cellule de convection a commencé à traverser CYXL à 12 h 55. La réflectivité radar correspondait à un taux d'accumulation de neige d'environ 1,4 centimètre par heure (cm/h) et les plafonds d'échos radar se situaient à environ 8 200 pi ASL. Vers 12 h 55, une vidéo de surveillance de l'aire de trafic de CYXL a montré que la visibilité avait été brièvement réduite à environ 1 000 pi.

Entre 13 h et 13 h 10, une cellule de convection présentant des réflectivités radar plus élevées et des plafonds d'échos jusqu'à 9 000 pi ASL a indiqué que la visibilité et le plafond étaient encore plus bas sur les lieux de l'écrasement que ceux qui avaient été signalés et observés à 12 h 55 à CYXL.

Comme l'indique l'évaluation météorologique, « [traduction] les cellules de convection qui produisent des chutes de neige modérées à fortes, soudaines et brèves, comme celle-ci, peuvent également être appelées « bourrasques de neige ». Les bourrasques de neige peuvent causer des conditions de voile blanc dans la poudrière et les vents de surface soufflant par rafales ».

À 13 h 10, quelques minutes après l'écrasement, des échos radar relativement intenses ont indiqué que la neige tombait à un taux d'environ 2 cm/h sur les lieux de l'accident (Figure 2).

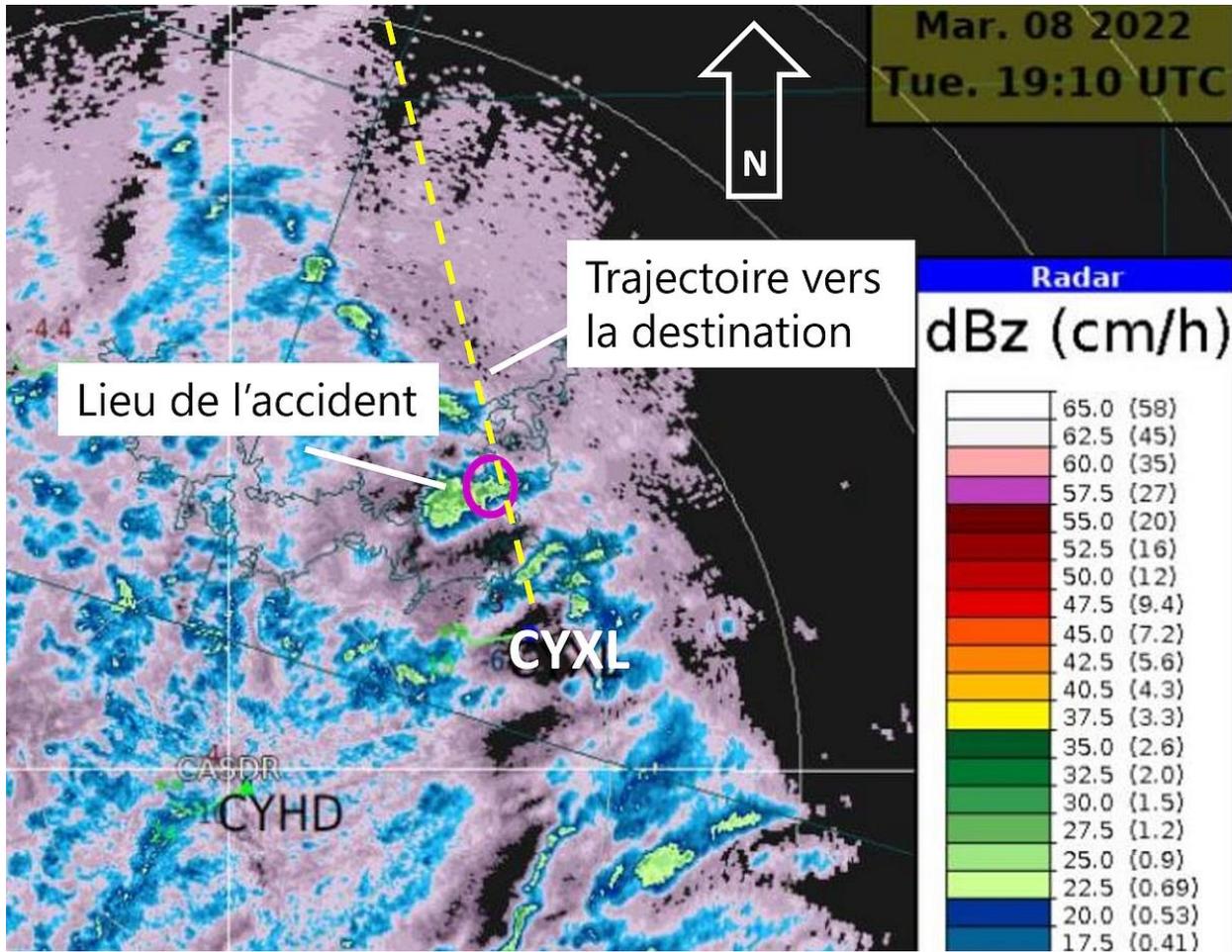


Figure 2 : Imagerie radar de la neige à 19 h 10 le 8 mars 2022. La légende indique la réflectivité en dBZ (unité de réflectivité radar utilisée en météorologie) ou l'accumulation de neige en cm/h. (Source : Environnement et Changement climatique Canada, Meteorological Assessment: March 8th, 2022 – Sioux Lookout, Ontario, avec annotations du BST)

Selon l'évaluation, il est probable que des bourrasques de neige réduisaient la visibilité au moment de l'événement. De plus, l'aéronef est probablement entré dans des conditions de givrage mixte et modéré, voire fort, ainsi que dans une zone de turbulence modérée, voire forte, au moment de l'événement.

Renseignements sur le pilote

Le pilote a commencé sa carrière de pilote en juin 2019. Il a réussi une vérification de compétence pilote pour le Cessna C208 Caravan en novembre 2021 et a commencé à piloter le Cessna C208 Caravan équipé de roues à la fin de la saison de vol d'hydravions.

Le pilote détenait la licence et les qualifications appropriées pour effectuer le vol VFR conformément à la réglementation en vigueur.

Le pilote avait accumulé environ 1 315 heures de vol au total. Cela comprenait 126 heures à bord de l'aéronef à l'étude.

Renseignements sur l'aéronef

Le Cessna 208 Caravan est un aéronef à aile haute et à train d'atterrissage fixe propulsé par un turbopropulseur.

D'après les documents relatifs au vol à l'étude, le centre de gravité de l'aéronef se trouvait dans les limites et la masse de l'aéronef au décollage était d'environ 6 698 lb, ce qui est inférieur à la masse maximale au décollage de 8 360 lb. L'aéronef ne présentait aucune anomalie connue et rien n'indique qu'un système de l'aéronef ait contribué à l'événement.

Renseignements sur l'épave et sur l'impact

En raison des conditions météorologiques et des fermetures de routes, ce n'est que le 13 mars 2022, soit cinq jours après l'événement, que les enquêteurs ont pu accéder au site.

L'aéronef est entré en collision avec la surface gelée et enneigée du lac Seul à une élévation d'environ 1 100 pi ASL, dans une assiette de piqué, avec l'aile gauche abaissée. La présence d'une couche de neige d'une épaisseur de 2 à 3 pi sur la surface de la glace a réduit les forces générées par la collision. Le poste de pilotage et la cabine de l'aéronef sont demeurés en grande partie intacts et ont offert un espace de survie.

Le fuselage reposait sur le côté gauche et de la neige avait pénétré dans le poste de pilotage par les ouvertures de fenêtre, ce qui rendait la sortie du poste de pilotage difficile pour le pilote. Les deux sièges du poste de pilotage sont demeurés attachés aux rails de siège fixés au plancher.

Plusieurs instruments de vol principaux ont été récupérés et envoyés au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa, Ontario, afin de déterminer si les instruments gyroscopiques fonctionnaient et si les forces d'impact avaient produit des marques témoins d'aiguille sur les cadrans des instruments. Les examens ont permis d'obtenir les renseignements suivants :

- Les gyroscopes du coordonnateur de virage et de l'indicateur de commandes de vol (indicateur d'assiette) fonctionnaient.
- Il y avait des empreintes d'aiguille sur le cadran de l'anémomètre à 133 kt et à 125 kt.
- Des éraflures d'aiguille étaient présentes sur le cadran de l'indicateur de vitesse verticale entre les traits de graduation de 350 pi/min en descente et de 150 pi/min en montée.

Vol selon les règles de vol à vue dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC)

Les dangers associés à la poursuite d'un vol VFR dans des IMC sont bien connus. Les accidents survenant lors de vols commençant dans des VMC et se poursuivant jusqu'à ce que les pilotes perdent le repère visuel avec l'horizon présentent un taux de mortalité élevé. Selon les données recueillies par le BST, ces types de vols ont entraîné 100 accidents et 122 morts au Canada entre 2000 et 2021.

Effet de voile blanc

L'accident s'est produit alors que l'aéronef traversait un grand lac gelé et enneigé, à basse altitude. Outre quelques petites îles et les rivages boisés éloignés, il y avait peu d'éléments pour fournir des repères visuels. Le relief, jumelé aux bourrasques de neige qui traversaient le secteur, a engendré des circonstances propices à la création de conditions de voile blanc localisées. Le glossaire de météorologie de l'American Meteorological Society définit le voile blanc comme suit [traduction] :

(*Aussi appelé* temps laiteux.) Un phénomène optique atmosphérique qui fait que l'observateur semble enveloppé dans une lueur blanchâtre uniforme.

On ne peut discerner l'horizon, ni les ombres, ni les nuages; on perd le sens de la profondeur et de l'orientation et on ne peut voir que les objets très sombres situés tout près. Le voile blanc se produit si la couche de neige au sol est intacte et le ciel au-dessus est uniformément couvert lorsque, grâce à l'effet de clarté de la neige, la lumière venant du ciel est à peu près égale à celle qui vient de la surface de la neige. La poudrière peut accentuer ce phénomène¹.

Le *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC) fournit les renseignements suivants sur le voile blanc :

[C]haque fois qu'un pilote se trouve en présence des conditions de voile blanc [...] ou qu'il soupçonne simplement qu'il est en présence de ces conditions, il devrait immédiatement monter s'il se trouve à bas niveau ou se mettre en palier et se diriger vers un endroit où les détails de la typographie [*sic*] du terrain sont très évidents. Le pilote ne doit pas continuer le vol sauf s'il est préparé à traverser la zone de voile blanc aux instruments et s'il a la compétence voulue pour le faire.

Le vol dans des conditions de voile blanc peut donner lieu à un horizon visuel mal défini qui aura une incidence sur la capacité du pilote à détecter et à corriger tout changement d'assiette, d'altitude ou de vitesse anémométrique de l'aéronef. À moins que le pilote ne puisse réussir la transition au vol aux instruments, la dégradation des repères visuels peut finir par entraîner une désorientation spatiale qui peut conduire à une perte de maîtrise.

Messages de sécurité

Le fait de poursuivre un vol VFR dans des zones où les repères visuels sont réduits, notamment dans des zones où les conditions météorologiques se détériorent ou dans des zones de voile blanc, peut entraîner une désorientation spatiale et éventuellement une perte de maîtrise. Tous les pilotes, quelle que soit leur expérience, doivent planifier et envisager des stratégies pour éviter ces conditions, ainsi que prévoir des plans de rechange si de telles conditions se présentent.

¹ American Meteorological Society, [Glossary of Meteorology](#) (anglais seulement), dernière consultation le 26 septembre 2022

Rapport final du BST A22W0005 — Perte de maîtrise avec le relief

Déroulement du vol

À 8 h 26 le 23 janvier 2022, l'hélicoptère Bell Textron Inc. 206B JetRanger II (Bell 206B) a décollé de l'aérodrome de Camrose (CEQ3), Alberta, dans le but d'effectuer une série de vols de relevés fauniques pour le compte du gouvernement provincial de l'Alberta. Le pilote, trois observateurs de la faune, leur équipement et environ 65 gallons américains de carburant étaient à bord.

Il s'agissait du sixième jour consécutif de vols de relevés fauniques. Les vols de relevés étaient généralement effectués à une altitude d'environ 2 700 pi ASL, soit environ 300 pi AGL, et à une vitesse indiquée d'environ 90 kt. Pendant les vols de relevés, lorsque les observateurs repéraient des animaux sauvages, le pilote ralentissait, descendait et manœuvrait à basse altitude et à faible vitesse afin que les observateurs puissent dénombrer les animaux et les classer par taille et par sexe.

Après le départ, le pilote s'est dirigé vers le nord-est en direction de la ligne de relevé initiale au sud. Le relevé a commencé à 8 h 46 et s'est terminé à 9 h 20. Le pilote s'est déplacé de 2,5 NM à l'est, vers la ligne de relevé suivante. Le relevé a été effectué en volant en direction nord et a commencé à 9 h 22. Au cours du relevé en direction nord, plusieurs manœuvres de vol à basse altitude et à faible vitesse ont été effectuées afin que les observateurs puissent relever la faune qu'ils avaient repérée. Vers 9 h 46, les observateurs ont repéré plusieurs animaux dans des broussailles, et le pilote a effectué un virage à gauche de 360° en descente et en décélération pour permettre aux observateurs de dénombrer et de classer les animaux. Après avoir effectué le virage à gauche, l'hélicoptère était sur une route de 330° magnétiques (M) à une altitude d'environ 2 400 pi ASL (80 pi AGL) et à une vitesse sol d'environ 9 kt. À ce moment-là, l'hélicoptère a amorcé une rotation intempestive vers la droite (Figure 1).

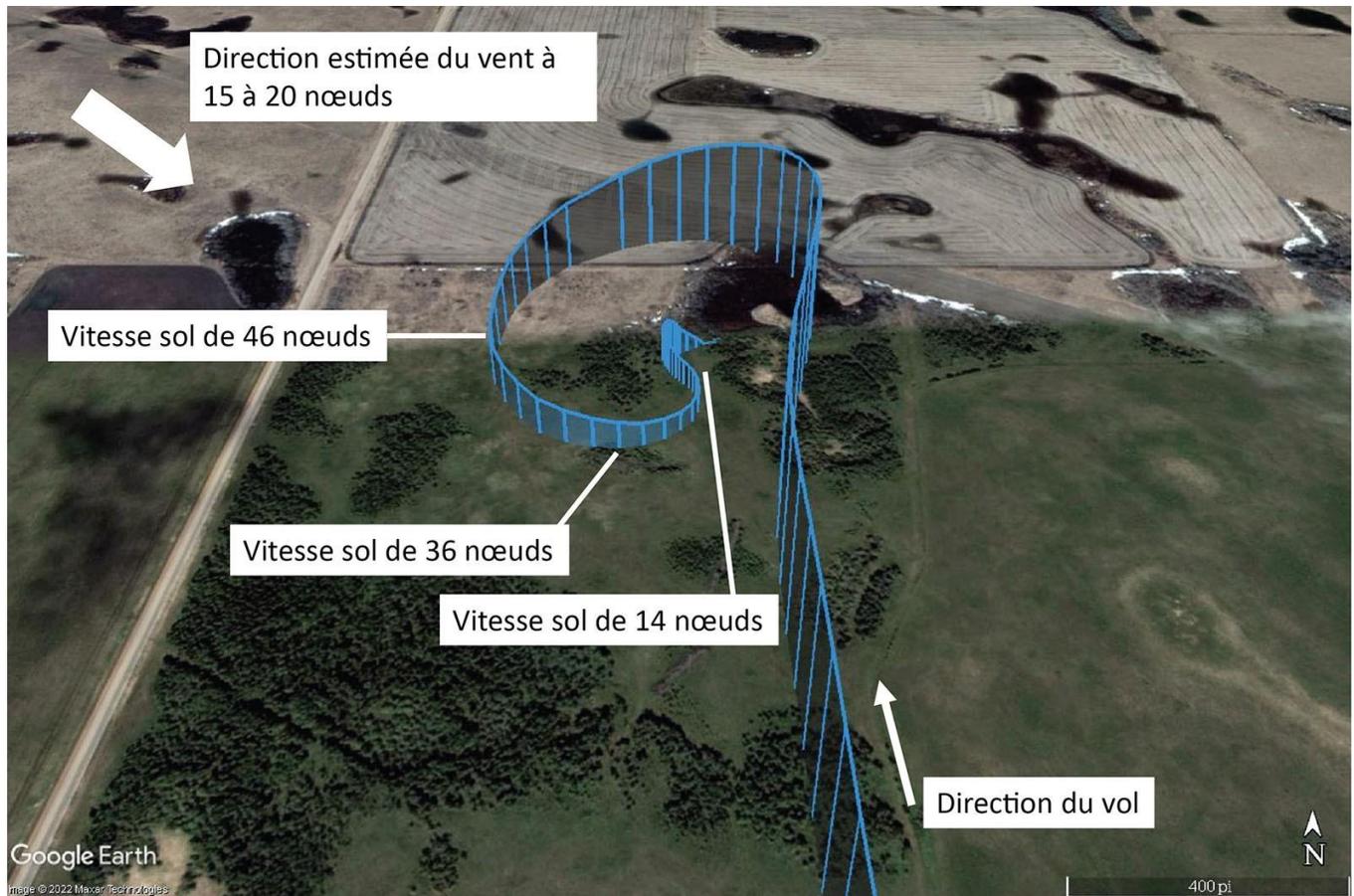


Figure 1 : Trajectoire de vol de l'hélicoptère (Source : Google Earth, avec annotations du Bureau de la sécurité des transports du Canada [BST])

Le pilote a tenté de reprendre la maîtrise directionnelle; toutefois, pendant cette tentative, l'hélicoptère est descendu et a heurté le relief à une vitesse avant faible ou nulle. L'hélicoptère s'est immobilisé dans des broussailles en position verticale et en grande partie intact. Les patins d'atterrissage ont été considérablement écartés en raison des forces de l'impact, et la traverse tubulaire du patin d'atterrissage arrière a été poussée vers le haut dans le fuselage, perçant le réservoir de carburant. Tous les occupants ont été grièvement blessés par les forces de l'impact et ont été contaminés par le carburéacteur.

Tous les occupants portaient les sangles sous-abdominales et les bretelles de sécurité disponibles. Aucun d'eux ne portait de casque d'hélicoptère, et la réglementation ne l'exigeait pas. Un passager de l'hélicoptère a communiqué avec les services médicaux d'urgence, qui sont arrivés sur les lieux environ une heure après l'accident. Les quatre occupants ont été transportés à l'hôpital pour y être soignés.

La radiobalise de repérage d'urgence de 406 MHz (Artex ME406HM) s'est activée au moment de l'impact.

Renseignements sur le pilote

Le pilote était titulaire d'une licence de pilote professionnel – hélicoptère valide, qui comportait des annotations pour plusieurs types d'hélicoptères, dont le Bell 206.

L'enquête a déterminé que le pilote détenait la licence appropriée pour le vol, conformément à la réglementation en vigueur.

Renseignements sur l'aéronef

Le Bell 206B JetRanger II est un hélicoptère monomoteur à rotor principal unique bipale et semi-rigide. L'hélicoptère ne présentait aucune anomalie connue avant le vol à l'étude.

L'hélicoptère était exploité dans les limites de masse et de centrage.

L'hélicoptère n'était pas muni d'un enregistreur de données de vol ni d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage, et la réglementation ne l'exigeait pas; toutefois, l'enquête a permis de récupérer les données de la trajectoire de vol qui avaient été enregistrées par un système de positionnement mondial (GPS) portatif utilisé par l'un des passagers.

Renseignements météorologiques

CEQ3 ne dispose d'aucune station d'observation météorologique. Le site d'observation météorologique le plus près est l'aéroport international d'Edmonton (CYEG), Alberta, situé à environ 32 NM au nord-ouest de CEQ3. Le message d'observation météorologique régulière d'aérodrome (METAR) émis à 10 h signalait ce qui suit :

- vents du 300° vrais (V) à 9 kt
- température de +5 °C.

Les vents en altitude à une altitude de 6 000 pi ASL entre 10 h et 14 h ont été signalés comme étant :

- vents du 310° V à 52 kt
- température de -2 °C.

Les données recueillies au cours de l'enquête ont indiqué que, même si les vents qui soufflaient au moment de l'accident ont été signalés comme étant relativement stables au niveau du sol, le vol avait été agité. La prévision de zone graphique valide au moment de l'événement indiquait des zones locales de turbulence mécanique modérée et forte avec cisaillement du vent à basse altitude, et un courant-jet à basse altitude se déplaçant vers le sud-est à 50 kt à proximité du lieu de l'accident. Ces données ont été confirmées par les données sur le vent fournies par le ballon-sonde atmosphérique. En utilisant les renseignements météorologiques disponibles ainsi que les données du GPS, l'enquête a déterminé que l'hélicoptère avait probablement été soumis à des vents provenant d'environ 300° V (287° M) à 25 kt pendant la phase de croisière du vol.



Figure 2 : Lieu de l'accident (Source : BST)

Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'examen de l'hélicoptère sur les lieux de l'accident a révélé que les pales du rotor de queue étaient considérablement endommagées et que l'arbre d'entraînement du rotor de queue en acier situé sous le moteur, entre la boîte de réduction du moteur et l'ensemble ventilateur du refroidisseur d'huile, avait été cisailé sous l'effet d'une surcharge en torsion. Les enquêteurs du BST ont confirmé la continuité de l'arbre d'entraînement à l'avant et à l'arrière de l'arbre d'entraînement rompu. La continuité des commandes de vol a également été confirmée pour les quatre axes. Il n'y avait aucun signe de problème mécanique préexistant lié à l'hélicoptère avant l'impact avec le relief.

Utilisation d'un aéronef à basse altitude

Des opérations à basse altitude sont requises dans le cadre de certaines activités aériennes, comme le transport de charges externes, les relevés fauniques et les inspections de pipelines ou de lignes électriques.

Le *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC) contient l'avertissement suivant, en caractères gras, concernant le vol à basse altitude :

« Attention! — Voler intentionnellement à basse altitude est dangereux. Transports Canada avise les pilotes que voler à basse altitude, surtout pour éviter du mauvais temps, est une activité dangereuse. »

Si une situation d'urgence en vol exige un atterrissage immédiat, l'atterrissage doit avoir lieu, quel que soit l'état de la surface en dessous de la trajectoire de vol. Le vol à basse altitude limite les options d'atterrissage immédiat, et il pourrait être difficile de réussir un tel atterrissage.

Le manuel de vol du giravion Bell 206B² comprend un diagramme hauteur/vitesse (Figure 3), qui présente des renseignements et des conseils aux pilotes sur l'utilisation sécuritaire de l'hélicoptère. Le diagramme hauteur/vitesse définit les conditions dans lesquelles un atterrissage sécuritaire peut être effectué après une panne de moteur en vol (urgence). Une note figurant sur le diagramme encourage les pilotes à éviter l'exploitation dans la zone ombragée.

Mouvement de lacet intempestif

Vues d'en haut, les pales du rotor principal du Bell 206B tournent en sens antihoraire. Cette rotation fait que l'hélicoptère subit une réaction de couple en sens opposé, qui se manifeste par un mouvement de lacet vers la droite (Figure 4).

Pour contrer ce mouvement, l'hélicoptère est muni d'un rotor de queue qui produit une poussée latérale. Pour compenser le couple créé par le rotor principal pendant de nombreux régimes de vol normaux, le pilote exerce une pression sur le palonnier pour augmenter ou réduire la poussée du rotor de queue, au besoin.

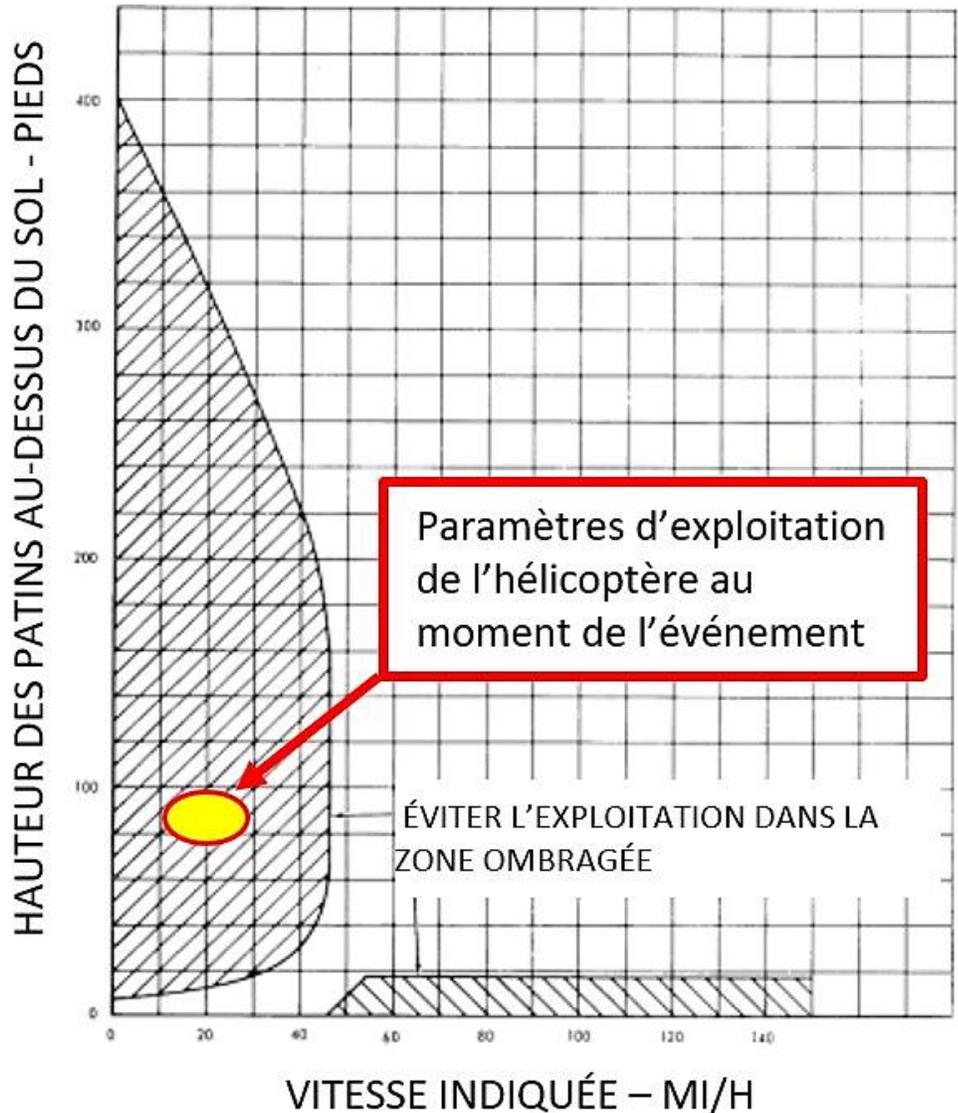


Figure 3 : Diagramme hauteur/vitesse montrant les paramètres d'exploitation de l'hélicoptère au moment de l'événement
(Source : Bell Textron Inc., Bell Model 206B Rotorcraft Flight Manual, avec annotations du BST)

² Bell Textron Inc., *Bell Model 206B Rotorcraft Flight Manual*, révision B-55 (6 décembre 2018), section 3 : Performance Data, p. 3-4

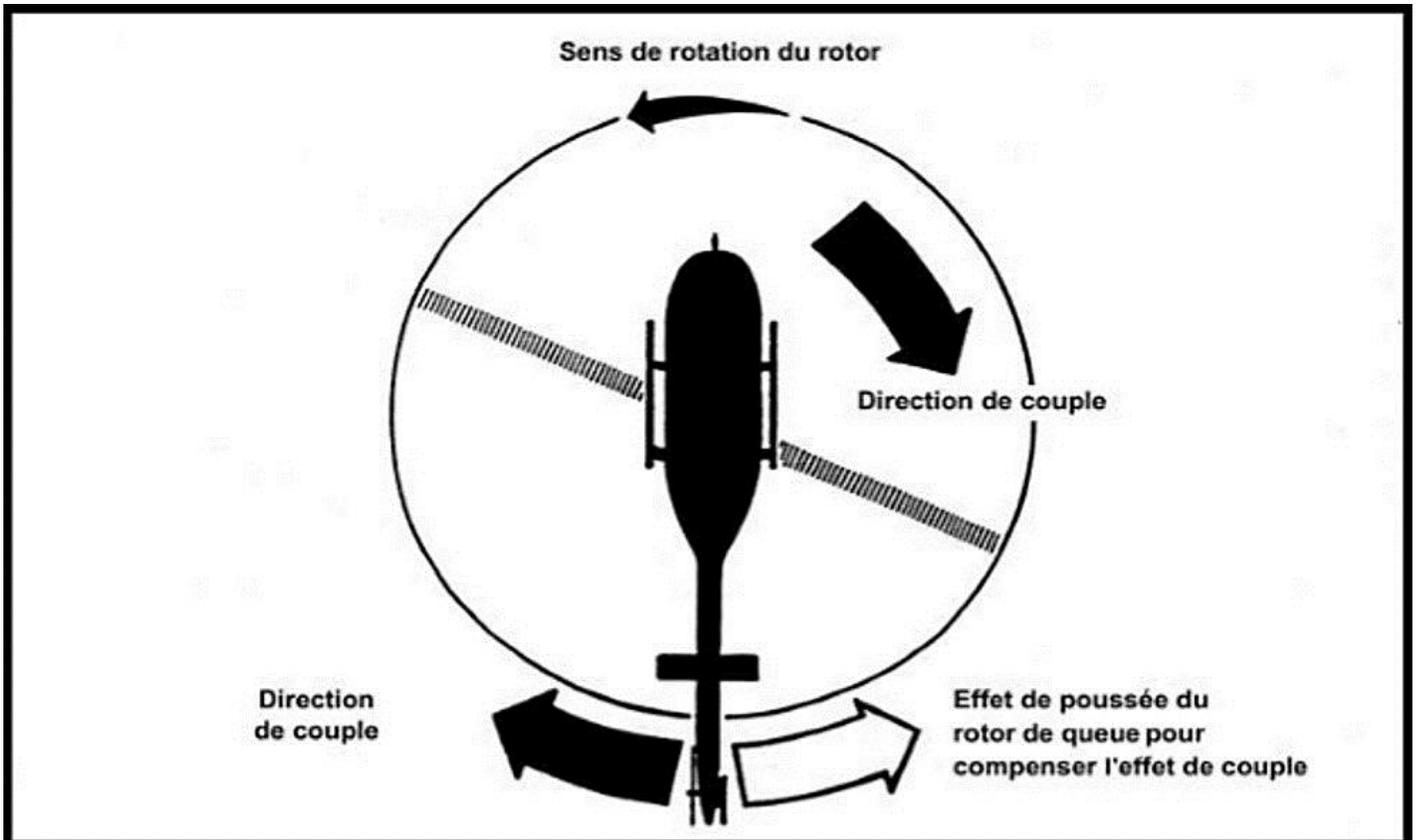


Figure 4 : Effet de couple (Source : Transports Canada, TP 9982, Manuel de pilotage des hélicoptères, 2^e édition [juin 2006], Figure 3-3)

Toutefois, lorsque ce mouvement de lacet n'est pas prévu, il est appelé lacet intempestif, ou perte d'efficacité du rotor de queue, qu'on définit comme suit [traduction] :

La perte d'efficacité du rotor de queue est une caractéristique de vol aérodynamique critique se manifestant à faible vitesse et pouvant provoquer un mouvement de lacet rapide et intempestif qui ne se neutralise pas de lui-même et qui, s'il n'est pas corrigé, peut entraîner la perte de la maîtrise directionnelle de l'aéronef³.

Tout hélicoptère monorotor évoluant à faible vitesse peut subir une perte d'efficacité du rotor de queue. Ce phénomène n'est pas attribuable à un bris d'équipement ni à une maintenance déficiente; il est plutôt causé par un rotor de queue qui ne fournit pas une poussée suffisante pour maintenir la maîtrise directionnelle.

³ Federal Aviation Administration, [Advisory Circular \(AC\) 90-95: Unanticipated Right Yaw in Helicopters](#) (1995), p. 1, dernière consultation le 20 mai 2022

Quatre régions azimutales de vent relatif peuvent créer un environnement propice à la perte d'efficacité du rotor de queue (Figure 5) :

- vent tourbillonnaire du disque du rotor principal (vents du 285° au 315° par rapport à l'hélicoptère);
- stabilité en direction (vents du 120° au 240°);
- anneau tourbillonnaire du rotor de queue (vents du 210° au 330°); ou
- perte de portance de translation (vents de tous les azimuts)⁴.

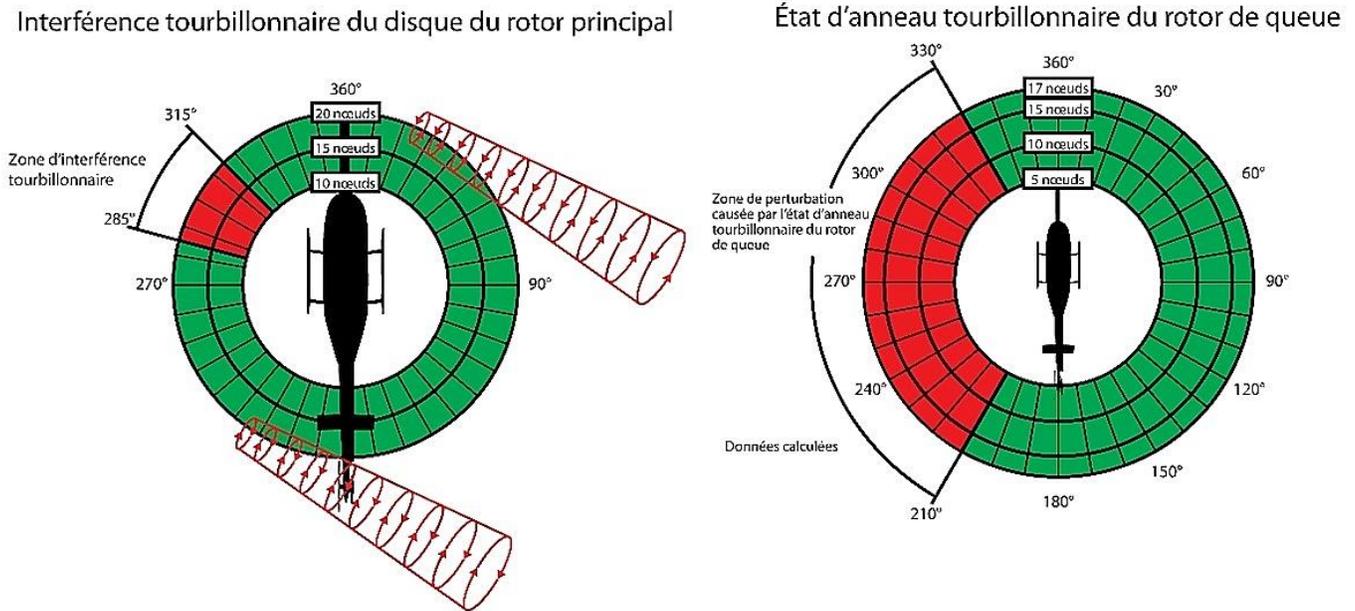


Figure 5 : Angles d'interférence tourbillonnaire du disque du rotor principal et de l'état d'anneau tourbillonnaire du rotor de queue par rapport à la direction et à la vitesse du vent relatif (Source : BST, d'après les figures de l'Advisory Circular 90-95 : Unanticipated Right Yaw in Helicopters [1995] de la Federal Aviation Administration)

Dans la section sur la perte d'efficacité du rotor de queue du *Helicopter Flying Handbook* de la Federal Aviation Administration des États-Unis, on met l'accent sur l'importance de reconnaître les facteurs et les conditions qui peuvent mener à une perte d'efficacité du rotor de queue, et d'être préparé à redresser l'appareil. La section comprend la déclaration suivante [traduction] :

Malheureusement, de nombreux pilotes ont mis au ralenti un moteur qui fonctionnait bien pour exécuter une autorotation conduisant à un accident alors que le disque du rotor de queue était en parfait état de fonctionnement et que l'hélicoptère était en parfait état de navigabilité parce qu'ils avaient mal compris ou mal perçu les limites de l'hélicoptère et la situation aérodynamique⁵.

⁴ Federal Aviation Administration, *Advisory Circular (AC) 90-95: Unanticipated Right Yaw in Helicopters* (1995), p. 3 à 7

⁵ Federal Aviation Administration, FAA-H-8083-21B, *Helicopter Flying Handbook* (2019), p. 11 à 20, dernière consultation le 20 mai 2022

Un mouvement de lacet intempestif peut constituer une menace importante en vol à faible vitesse dans des régimes à haute puissance, et lorsqu'un hélicoptère est utilisé dans des régions azimutales de vent critique. Lors de l'événement à l'étude, la masse de l'hélicoptère était inférieure d'environ 280 lb à sa masse brute maximale, et il était en vol stationnaire hors de l'effet de sol (à 80 pi AGL). Les vents étaient en rafales et turbulents, et ils soufflaient de la gauche de l'hélicoptère au moment de la fin du virage. Étant donné que la trajectoire finale de l'hélicoptère était de 343° V (330° M) et que le vent rencontré provenait probablement de la direction générale de 300° V (287° M), le vent relatif était environ 45° à gauche du nez de l'hélicoptère (315° sur la Figure 5) et était un peu plus faible que les 25 kt enregistrés à l'altitude de croisière. Par conséquent, l'hélicoptère fonctionnait en régime à haute puissance, dans les régions azimutales de vent critiques de l'interférence tourbillonnaire du disque du rotor principal et de l'état d'anneau tourbillonnaire du rotor de queue.

En 1984, Bell Textron Inc. a publié une lettre d'information⁶ à l'intention de tous les propriétaires et exploitants d'aéronefs de la série Bell 206. La lettre traitait du sujet des caractéristiques de vol à faible vitesse qui peuvent entraîner une perte d'efficacité du rotor de queue. Cette lettre a été publiée à la suite d'essais en vol importants effectués sur les hélicoptères de la série OH-58 de l'armée américaine. L'OH-58 est la désignation militaire de la série d'hélicoptères civils Bell 206. La lettre portait sur les conditions environnementales (vent) qui peuvent précipiter ou entraîner une perte d'efficacité du rotor de queue, de même que sur la technique de redressement recommandée si un mouvement de lacet intempestif vers la droite devait se produire.

Transports Canada (TC) a réimprimé les renseignements de la lettre d'information de Bell Textron Inc. dans le numéro 4/85 de *Sécurité aérienne — Vortex*, afin de réitérer les conditions qui peuvent conduire à un mouvement de lacet intempestif vers la droite. De plus, dans le numéro 1/2002 de *Sécurité aérienne — Vortex*, TC a publié un article portant sur les conditions pouvant entraîner une perte d'efficacité du rotor de queue. Cet article a été republié dans le [numéro 4/2017 de Sécurité aérienne — Nouvelles](#) de TC.

Les rapports d'enquête du BST suivants présentent des renseignements supplémentaires sur la perte d'efficacité du rotor de queue : A20A0027, A16P0069 et A13W0070. Ces rapports sont disponibles sur le site Web du BST.

Messages de sécurité

On souhaite rappeler aux pilotes que le fait de piloter un aéronef à basse altitude laisse peu de marge d'erreur et réduit le temps et l'altitude disponibles pour gérer efficacement tout état imprévu de l'aéronef.

Certaines opérations d'hélicoptère, comme les vols de relevés fauniques à faible vitesse, se prêtent davantage au risque d'une perte d'efficacité du rotor de queue que d'autres opérations. En plus de comprendre les caractéristiques d'une perte d'efficacité du rotor de queue pour leur type d'hélicoptère en particulier, les pilotes doivent porter une attention particulière à la vitesse anémométrique, à la hauteur et au vent relatif pour s'assurer que soit les conditions de perte d'efficacité du rotor de queue sont évitées, soit le pilote les reconnaît et réagit immédiatement.

⁶ Bell Textron Inc. *Lettre d'information 206-84-41, 206L-84-27 : Low speed flight characteristics which can result in unanticipated right yaw*, 6 juillet 1984