



Transports
Canada

Transport
Canada



Numéro 2/2025

SÉCURITÉ AÉRIENNE — NOUVELLES

DANS CE NUMÉRO...

- Risques et dangers pour les pilotes d'hélicoptères
- Motorisation de votre ultra-léger : étude de cas d'un nouveau moteur
- Comprendre comment NAV CANADA communique lors des changements de capacité du système
- Santé mentale et gestion des ressources de l'équipage
 - Les concepts de seuil en aviation
 - Questions essentielles et problèmes courants liés à l'automatisation dans le domaine de l'aviation

TP 185F

Photo de la page couverture : Craig Walker, 1978 Grumman Tiger

Canada

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

Les lecteurs sont invités à envoyer leurs articles, observations et 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 (2025)

ISSN : 0709-812X
TP 185F

Table des matières

	Page
Risques et dangers pour les pilotes d'hélicoptères.....	3
Motorisation de votre ultra-léger : étude de cas d'un nouveau moteur.....	7
Comprendre comment NAV CANADA communique lors des changements de capacité du système.....	10
<i>Sécurité aérienne — Nouvelles</i> (SA — N) soumission d'articles.....	14
Santé mentale et gestion des ressources de l'équipage.....	15
Les concepts de seuil en aviation.....	16
Soumission d'articles « Coin de l'instructeur ».....	20
Questions essentielles et problèmes courants liés à l'automatisation dans le domaine de l'aviation.....	20
Documents reliés à l'aviation civile publiés récemment.....	24
Rapport du BST A23P0091 — Collision avec le relief.....	26
Rapport du BST A24O0048 — Impact avec le rotor de queue pendant la manutention au sol.....	32



CONSEIL ET OUTILS

Risques et dangers pour les pilotes d'hélicoptères

par Manfred Harder, Aviation royale canadienne (retraité)

Le présent article est le deuxième d'une série sur les dangers typiques pour les pilotes d'hélicoptères. Dans la série, nous explorerons les risques liés au décollage et à l'atterrissage, aux conditions météorologiques, aux approches ainsi qu'aux vols de nuit.

Cognement du mât

Il s'agit d'un de ces sujets qui poussent les élèves-pilotes et les pilotes de brousse chevronnés à se demander si leur testament est à jour; un autre aspect sur lequel nous devrions améliorer notre compréhension pour voler en toute sécurité est que nous ne devrions pas avoir peur.

Le heurt du mât est un problème pour ceux d'entre vous qui volent avec une tête de rotor basculant : en ce qui concerne ceux qui sont soutenus par une tête de rotor articulé, rigide ou d'une autre conception, merci de continuer votre lecture malgré tout. La taille ou la conception des moyeux de rotor basculant varient d'un appareil à l'autre, mais il demeure qu'ils sont tous équipés d'une articulation de débattement. Robinson ajoute une articulation de conicité, tandis que Bell obtient la conicité uniquement par la flexion des pales.



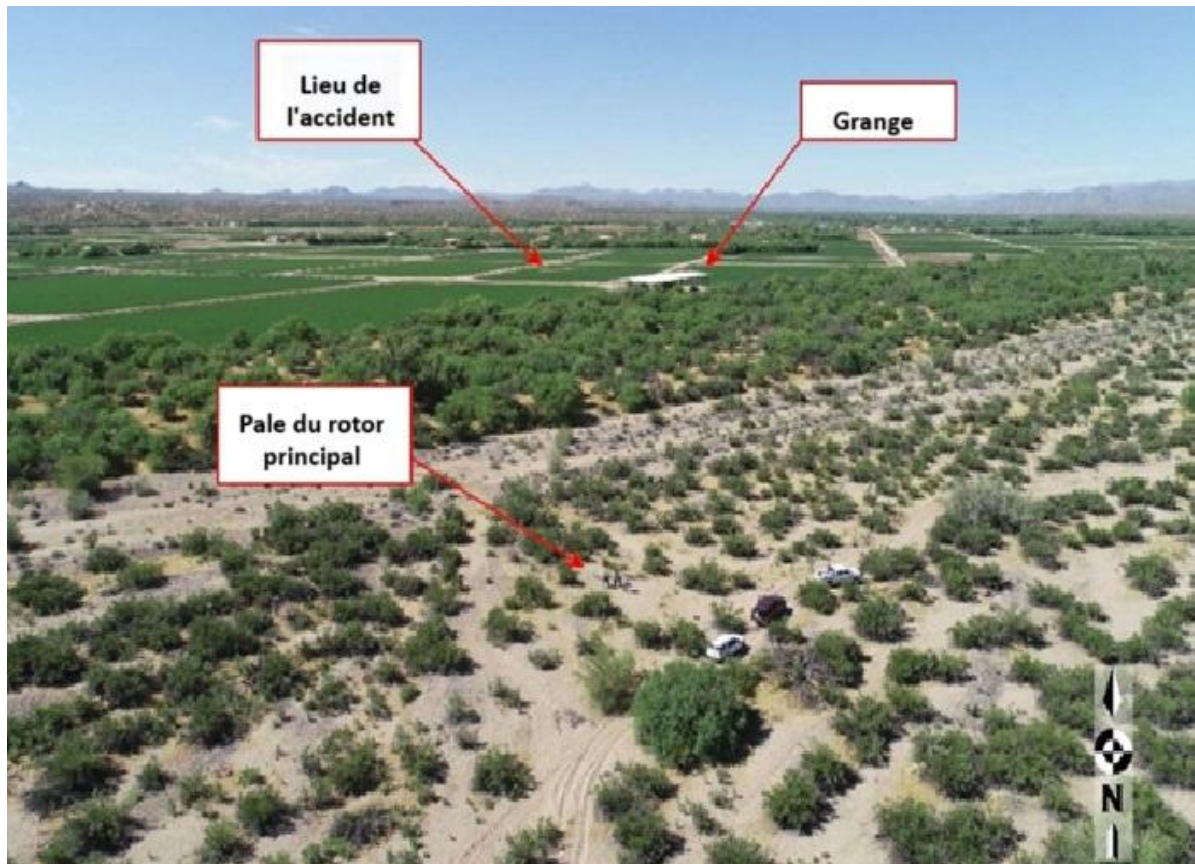
La figure 1 « NTSB » montre le mode de défaillance du mât juste en dessous de l'endroit où la butée statique toucherait. Le cognement du mât s'est produit avec ce rotor de Bell 206 provenant de l'hélicoptère du rapport WPR19FA109 du NTSB



La figure 2 « tête B206 » est le dessous d'une tête de rotor Bell 206 normale. On pointe le niveau de la butée statique boulonnée et à côté de la zone d'interférence entre la butée et le mât

Il est très probable que vous vous trouviez sous une tête de rotor basculant, puisque les Robinson R22, R44 et R66 en utilisent tous un, tout comme ce qui constitue peut-être l'hélicoptère léger le plus connu — le Bell 206 — dans ses différentes versions, et maintenant son successeur, le Bell 505. Pour ceux qui utilisent des pales plus imposantes, il y a le vénérable Huey/Iroquois et son cousin mortel, le Cobra. Question de ne pas laisser de côté les anciens, il y a le Bell 47, et il y en a peut-être d'autres. Cela fait beaucoup d'hélicoptères; vous en avez probablement piloté un ou vous pourriez en piloter un dans l'avenir.

Comment ce problème unique a-t-il été porté à notre attention? Enfilez votre tenue de combat et mettez votre casque de vol vert olive, car nous sommes à l'époque de la guerre du Vietnam, le conflit bat son plein, la multitude de types d'aéronefs engagés est stupéfiante, mais quel appareil sort du lot dans l'imaginaire collectif associé à ce conflit? Le cheval de bataille, le UH-1/Huey! Le son préféré de chaque GI (soldat américain) était le bruit sourd du rotor qui les éloignait de l'enfer de la guerre. Au début, l'utilisation de cette nouvelle forme de transport de troupes et de ravitaillement, d'évacuation sanitaire et même d'attaque semblait bien se dérouler. Malheureusement, les pertes ont commencé à s'accumuler, et pas toujours à cause de l'action habituelle et attendue de l'ennemi, mais à cause de défaillances inexplicables du système de rotor! Les enquêtes sur les accidents ont révélé que la tête du rotor se trouvait souvent à une certaine distance de la cellule; le mât avait été cisaillé! S'agissait-il d'un problème de conception ou les pilotes dans la vingtaine avaient-ils trouvé un nouveau moyen de surcharger l'appareil et, ce faisant, de tuer tous les occupants? Malgré la taille de l'armée américaine, de ses ressources et de son expertise lui permettant d'enquêter soigneusement sur les accidents, plus de 7 000 UH1 ont accumulé plus de 10 millions d'heures de vol au Vietnam, et près de la moitié d'entre eux ont été détruits — une tâche intimidante à coup sûr!



La figure 3 « Le champ de débris » montre que la pale du rotor principal s'est détachée du Bell 206 NTSB WPR19FA109 et se trouve à une certaine distance du lieu de l'accident. L'hélicoptère n'était pas complet au moment de l'impact. Cet accident est similaire à ceux des UH1 au Vietnam qui ont alerté l'armée américaine sur le problème du cognement du mât

Qu'a donc découvert l'armée américaine avec l'aide du fabricant Bell? Dans plusieurs scénarios, le système de rotor de l'aéronef n'était pas chargé : 1) une tentative de rester en rase-motte pendant une mise en descente en état de faible charge, 2) un renversement (wingover) mal coordonné et 3) de la turbulence.

La raison pour laquelle cette situation devient dangereuse est que la poussée du rotor de queue, qui se trouve au-dessus du centre de gravité, entraîne un roulis vers la droite pour un hélicoptère américain lorsque l'aéronef est en état de faible charge. Une sollicitation du cyclique vers la gauche ne permet pas de corriger le mouvement de roulis parce que le système de rotor principal ne produit qu'une faible poussée. Le pilote sollicite de plus en plus le cyclique pour redresser son appareil, mais la butée statique du moyeu du rotor principal entre violemment en contact avec le mât, d'abord d'un côté, puis 180 degrés plus tard de l'autre côté du mât, ce qui entraîne généralement une rupture du mât et la séparation du moyeu de l'aéronef (le cognement que vous pouvez ressentir lors d'un atterrissage en pente est la manifestation préliminaire de cette situation, mais tout contact de la butée avec le mât n'est pas souhaitable). Les hélicoptères sont particulièrement dangereux pour les pilotes d'avion en transition qui utilisent le manche plutôt que le collectif pour modifier la direction verticale.

La technique correcte pour sortir de ce roulis à droite en état de faible charge est de recharger le disque en tirant légèrement le cyclique vers l'arrière. Ensuite, lorsque la maîtrise en roulis est établie grâce à la portance du rotor, et donc qu'il y a une force d'accélération positive, déplacer le cyclique vers la gauche en douceur. Bien sûr, la véritable leçon à tirer est d'éviter les situations qui provoquent un état de faible charge (pas de mise en descente au

cyclique; si l'on entre dans une zone de turbulence, ralentir, et enfin, laisser les manœuvres de renversement aux militaires). Il est intéressant de noter que depuis le début de la sensibilisation et de la formation sur le cognement du mât, cette défaillance n'a pas été signalée sur les modèles du manufacturier Bell.

Les hélicoptères Robinson ont connu des problèmes semblables et l'entreprise a commandé une étude pour déterminer si le système de rotor était intrinsèquement exposé au risque de heurt du mât. Les études ont montré que le rotor est tout aussi sûr que les autres modèles basculants, si l'hélicoptère est utilisé correctement. La Federal Aviation Administration (FAA) a toutefois imposé une mise à jour des programmes de formation dans le cadre de la *Special Federal Aviation Regulation (SFAR) 73*, afin de sensibiliser les pilotes aux dangers des vols en présence d'un faible facteur de charge, entre autres. Elle a insisté sur le fait qu'il ne faut jamais réaliser une mise en descente au cyclique, mais plutôt utiliser le collectif pour amorcer une descente. Aussi, il est important de ralentir en cas de turbulence.

Une différence intéressante à noter est que le rotor de queue des hélicoptères Robinson n'est pas aussi éloigné du centre de gravité; par conséquent, il n'entraîne pas autant de mouvement de roulis à droite que sur l'empennage de l'imposant UH1 de Bell en cas de faible facteur de charge. Toutefois, les modèles Robinson sont équipés d'un stabilisateur horizontal seulement sur le côté droit de la poutre de queue, au niveau du rotor de queue. Ce stabilisateur, avec sa force de portance vers le bas, entraîne un mouvement de roulis en vol en présence d'un faible facteur de charge qui crée le même mouvement de roulis à droite que le UH1. La même technique de rétablissement permet d'atténuer ce problème : tirer doucement sur le cyclique pour charger le disque, puis corriger le mouvement de roulis en déplaçant le cyclique vers la gauche.

Robinson est allé encore plus loin dans son objectif d'amélioration continue de la sécurité, ce qui comprend les situations à l'extérieur du domaine de vol normal : tous les nouveaux hélicoptères Robinson sont équipés d'un stabilisateur horizontal monté des deux côtés de la poutre de queue à l'avant du rotor de queue, ce qui réduit l'effet de roulis lorsque le facteur de charge est faible. Robinson a rendu cette conception disponible en tant que modification subséquente pour les appareils déjà livrés.

Si vous êtes aux commandes d'un hélicoptère dont le rotor est basculant, ou même si ce n'est pas le cas, familiarisez-vous régulièrement avec votre manuel de vol. Discutez de différentes situations avec un instructeur ou un pilote vérificateur, et volez avec eux. Ils peuvent souvent partager des techniques sûres et appropriées pour stimuler le processus d'apprentissage. △

RÉFÉRENCES (EN ANGLAIS SEULEMENT)

- https://www.youtube.com/watch?v=_QkOpH2e6tM
- <https://www.flightsafetyaustralia.com/2023/08/bump-snap-chop-drop/>
- <https://verticalmag.com/news/how-robinson-helicopter-arrived-at-its-new-tail-design/>
- <https://www.rhctraining.com/sfar-73/>
- <https://www.vhpa.org/heliloss.pdf>

Motorisation de votre ultra-léger : étude de cas d'un nouveau moteur

par Gord Dyck, Directeur de l'UPAC et membre du groupe de travail sur les ultralégers

Les groupes motopropulseurs des avions ultra-légers de base, ayant une faible masse brute de 1 200 lb, sont surtout composés de moteurs non certifiés. La plupart des moteurs certifiés sont trop lourds pour un avion ultra-léger, coûtent beaucoup trop cher et consomment le coûteux carburant d'aviation (100 à faible teneur en plomb [100LL]). Jusqu'à tout récemment, les constructeurs d'avions ultra-légers se fiaient aux moteurs à deux temps, plus particulièrement ceux de Hirth et Rotax. Ces moteurs offrent un rapport poussée-poids élevé, bien que ce soit au détriment de la consommation de carburant (un moteur Rotax 503 ou 582 typique consomme quatre gal/h d'essence en régime de croisière), et ils sont moins fiables que les moteurs à quatre temps. Un moteur Rotax 582 de 65 hp pesant un peu plus de 100 lb présente un excellent rapport puissance-poids. Toutefois, tous les moteurs à deux temps sont très sensibles au mélange air-carburant-huile; leur carburateur nécessite une maintenance continue et la température des gaz d'échappement doit être surveillée étroitement pour assurer la sécurité du vol. Ayant compté sur un moteur Rotax pour effectuer de nombreuses heures de vol, je devais maintenant choisir un groupe motopropulseur pour mon nouveau projet d'ultra-léger. En effet, Hirth et Rotax ont annoncé qu'ils ne construiraient plus de moteurs à deux temps, donc le dernier-né de mes avions ultra-légers de base devait être équipé d'un nouveau groupe motopropulseur. Théoriquement, je cherchais un moteur à quatre temps pour réduire la consommation de carburant, améliorer la sécurité et éliminer la maintenance du carburateur.



Support de moteur d'origine

J'ai trouvé un nouveau moteur qui semblait répondre à mes attentes : un moteur à bicylindre en V à quatre temps et à injection de 800 cc et de 60 hp avec allumage électronique, qui pesait presque le même poids qu'un moteur Rotax 582. Il s'agit d'un moteur de véhicule tout terrain (VTT) produit en série depuis des années, et le motoriste en construisait des milliers par mois pour le marché des véhicules récréatifs. Comme l'avait indiqué le distributeur américain, LSA Aeromarine, le moteur était « à toute épreuve ». J'ai donc acheté ce moteur pour le poser dans la cellule. Pendant que j'intégrais le moteur à ma construction, le distributeur posait également ce nouveau moteur dans son avion sportif Merlin personnel. À notre grand regret, nous avons eu à guider le distributeur pour mettre au point la procédure d'installation. Il y a bien plus de pilotes d'ultra-légers qui sont constructeurs que de pilotes de

l'aviation générale qui doivent respecter la réglementation à cause de leurs avions certifiés. Un ingénieur d'argodesign, qui travaillent régulièrement avec ces moteurs et leurs faisceaux de câbles, participait à la pose. Ensemble, nous avons décodé le faisceau de câbles du module de commande électronique de Delphi, déterminé la pression de carburant qui convenait au moteur et posé l'entraînement réducteur à courroie d'Ace Aviation qui remplaçait la transmission à variation continue habituellement couplée au moteur.

Le moteur démarrait en tournant une clé, tout comme un VTT. Les premiers points fixes ont indiqué que le bâti moteur conçu pour un VTT ou un avion Merlin n'était pas adapté à mes besoins. Le bâti vibrait beaucoup trop. Le support supérieur croisé du moteur a été remplacé par une paire de supports croisés, placés de chaque côté du moteur. Ces supports amortisseurs donnaient au bâti la rigidité nécessaire. Le système d'échappement du Merlin n'était pas adapté à la configuration de mon capot; j'ai donc choisi une paire de tuyaux droits. Toutefois, les tuyaux d'échappement de Mk1 faisaient autant de bruit qu'un

Harley-Davidson déchaîné. Ils ont donc été modifiés pour créer un seul conduit relié au cylindre, mais qui comprenait des déflecteurs et trois tuyaux d'échappement, ce qui ramenait le bruit à un niveau acceptable. Après ces quelques améliorations, il était temps de faire un vol d'essai. Le moteur fonctionnait très bien, mais il fallait procéder au réglage du pas pour réduire le régime moteur et maximiser la poussée. Après la mise au point du pas de l'hélice, d'autres vols ont permis de confirmer les bonnes performances de la combinaison de l'hélice, de l'entraînement réducteur et du moteur. Un support stabilisateur a été ajouté à chaque tuyau d'échappement du silencieux, car nous avons constaté que les deux boulons de fixation étaient desserrés après chaque vol.

Après cinq heures à effectuer des orbites au-dessus du terrain, les performances de l'avion étaient bonnes. Durant un exercice de vol lent, le moteur n'a pas augmenté immédiatement de régime après une commande à cet effet, et un atterrissage de précaution a été effectué. Une inspection a mené à la découverte d'un cercle d'huile à l'intérieur du capot, situé à la hauteur de l'entraînement réducteur. Une enquête plus poussée a permis de constater une fuite d'huile du joint du vilebrequin moteur. La casserole d'hélice, l'hélice, le capot et l'entraînement réducteur ont été déposés. La dépose du couvercle avant du carter moteur a permis de confirmer que le joint d'huile du vilebrequin était défectueux. Toutefois, la défaillance du joint d'huile se voulait le symptôme d'un problème beaucoup plus grave : la conception du couvercle de carter moteur. Dans cette conception, l'arbre moteur était supporté par un manchon au lieu d'un roulement étanche. Ce manchon était en voie de se rompre. Une consultation auprès de l'ingénieur de LSA Aeromarine, de notre propre mécanicien moteur et de notre gourou d'argodesign a révélé que, contrairement à la transmission à variation continue d'un VTT, le manchon n'était pas conçu pour supporter la



Support redessiné comprenant un roulement

charge latérale que lui imposait l'entraînement réducteur à courroie. Il s'agissait manifestement d'un problème technique de taille qui devait être réglé.

LSA Aeromarine a alors établi que le problème pouvait être corrigé en deux étapes. D'abord, en collaboration avec l'ingénieur de LSA Aeromarine, Ben Bosma, l'entraînement réducteur d'Ace Aviation a été redessiné pour y ajouter un roulement pouvant supporter la charge latérale de l'entraînement réducteur à courroie sans avoir à modifier la conception existante du moteur. Un support de montage maintient la poulie supérieure en place. Ce support a été modifié pour y intégrer un roulement qui s'enchâsse dans l'arbre moteur, en vue d'éliminer la charge latérale sur le manchon d'origine du moteur. Un nouveau support a été fabriqué et intégré à leur aéronef comme au mien. Cette modification est maintenant entrée en production pour les aéronefs Merlin. La solution à long terme proposée consistait à obtenir de Gaokin, le motoriste, une modification du couvercle de carter moteur afin d'intégrer un roulement aux futurs moteurs qui seraient utilisés de la même façon.

Après la pose du nouvel entraînement réducteur, j'ai piloté l'aéronef pendant encore deux heures avant que le nouveau joint d'huile recommence à fuir. Le moteur a été déposé et renvoyé au distributeur. Ce dernier avait commencé à produire en série la nouvelle variante de l'entraînement réducteur. Le fabricant de l'entraînement réducteur continue d'améliorer les produits de sa conception et de communiquer avec notre groupe de constructeurs d'avions.

Donc, qu'avons-nous appris de ce processus? D'abord, les gens de l'industrie sont persévérants et veulent régler les problèmes. Même si personne n'y est tenu pour les avions ultra-légers de base, la mise à jour d'un registre de cellule et de moteur s'est avérée très utile dans le cadre de nos discussions avec le distributeur ainsi que du suivi des développements. Il s'agit, selon moi, d'une pratique exemplaire. Ensuite, il faut être prêt à travailler de manière constructive avec le distributeur et l'ingénieur concepteur pour régler les problèmes. Il était essentiel de communiquer nos découvertes et vice-versa pour atteindre un objectif commun, qu'il s'agisse d'analyser le faisceau de câbles, de remanier le manuel du moteur de VTT ou de réfléchir à une solution au problème de joint et de roulement du carter moteur. Le milieu des ultra-légers est formé d'entreprises, de constructeurs et de pilotes qui combinent leur équipement non certifié aux techniques de construction exemplaires pour satisfaire aux exigences liées aux aéronefs ultra-légers. Depuis toujours, l'innovation fait partie intégrante de ce milieu; elle est renforcée par le partage d'information en vue d'améliorer les pratiques exemplaires, que ce soit pour élaborer de meilleures techniques de construction ou pour obtenir un moteur plus fiable.

Selon mon expérience, l'un des rôles de Transports Canada et du groupe de travail sur l'utilisation sécuritaire des ultralégers est de promouvoir la communication des pratiques exemplaires, tandis que le milieu des ultra-légers continue d'innover, que ce soit en raison d'une série de moteurs qui est retirée du marché ou de l'arrivée d'une nouvelle technologie, comme le moteur électrique. △

Un instant! Pour votre sécurité — Exposé sur les mesures de sécurité à l'intention des passagers : pourquoi, quand et comment

Passez en revue ce que doit comprendre l'exposé sur les mesures de sécurité à l'intention des passagers et la manière de régler les problèmes courants



Au service d'un
monde en mouvement
navcanada.ca

Comprendre comment NAV CANADA communique lors des changements de capacité du système

par Stephen Little, gestionnaire, Conformité aux normes ATS, NAV CANADA

L'une des responsabilités partagées les plus importantes au sein de NAV CANADA est de veiller à ce que les tours de contrôle et les stations d'information de vol du Canada disposent d'un nombre suffisant d'employés. Toutefois, en cas de changements de capacité du système, comme l'absence imprévue d'un contrôleur de la circulation aérienne ou d'un spécialiste de l'information de vol, NAV CANADA a mis en place des procédures afin que la situation puisse être gérée de façon sécuritaire et que l'information essentielle soit communiquée à tous les utilisateurs concernés au moyen des canaux de communication établis.

La compréhension de ces procédures, notamment l'information qu'on peut s'attendre à recevoir et les canaux par lesquels elle sera communiquée, vous aidera à vous préparer au cas où la situation se produirait lorsque l'espace aérien dans lequel vous prévoyez voler relève de la compétence d'une tour de contrôle ou d'une station d'information de vol.

Capacité du système réduite

Lorsqu'un changement de capacité du système est détecté par une unité des services de la circulation aérienne (ATS), le gestionnaire des opérations de NAV CANADA peut, dans un premier temps, mettre en œuvre des procédures visant à réduire la capacité de l'installation touchée.

La réduction de la capacité du système d'une installation ATS serait communiquée dans un avis aux aviateurs (NOTAM), qui préciserait les détails de toute contrainte.

Les exemples suivants sont des NOTAM qui pourraient être émis si une tour de contrôle située dans une zone de contrôle de classe C ou D avait une capacité de système réduite :

Exemple 1 : HXXXX/20

NOTAMN Q) CZUL/QACCH/IV/NBO/AE/000/030/4517N07317W006 A) CYJN
B) AAMMJJHHMM C) AAMMJJHHMMEST E) EN RAISON DE LA CAPACITÉ RÉDUITE
DU SYSTÈME : CONTRAINTES EN COURS À L'INTÉRIEUR DE LA ZONE DE CTL DE
ST-JEAN (CYJN) : ENTRAÎNEMENT VFR [PRÉVOIR RETARD MAX] 30MIN.

Exemple 2 : HXXXX/20

NOTAMN Q) CZUL/QACCH/IV/NBO/AE/000/020/4531N07325W006 A) CYHU
B) AAMMJJHHMM C) AAMMJJHHMMEST E) EN RAISON DE LA CAPACITÉ RÉDUITE
DU SYSTÈME : CONTRAINTES EN COURS À L'INTÉRIEUR DE ZONE DE CTL DE
MONTRÉAL/ST-HUBERT (CYHU) : ACFT VFR DEVRAIENT RESTER À L'ÉCART DE
LA ZONE DE CTL, EXC ARR/DEP.

Fermeture temporaire de la tour de contrôle ou de la station d'information de vol en dehors des heures publiées

Dans de rares cas, des absences ou des pénuries de personnel peuvent également entraîner la fermeture temporaire d'une unité ATS en dehors des heures publiées.

Afin d'établir le plan d'action le plus sécuritaire, l'équipe des Opérations aériennes de NAV CANADA décidera du moment et de la durée de la fermeture, en tenant compte des circonstances particulières de chaque installation (p. ex. vols MEDEVAC ou autres vols hautement prioritaires, opérations commerciales, activités d'école de pilotage ou conditions météorologiques prévues).

La fermeture d'une tour de contrôle ou d'une station d'information de vol ne signifie pas que l'aéroport est fermé, car cette décision relève de l'administration aéroportuaire.

Pour les tours de contrôle, la classification de l'espace aérien de la zone de contrôle passe à la classe E, et les utilisateurs VFR et IFR peuvent voler dans cette zone. De plus, lorsqu'une fréquence obligatoire (MF) publiée est établie, les procédures MF s'appliquent.

Avis de fermeture

Les canaux suivants peuvent être utilisés pour informer les utilisateurs concernés d'une fermeture :

- les NOTAM
- la fréquence ATS publiée et
- le service automatique d'information de région terminale (ATIS)

NOTAM

Un NOTAM peut être publié dès que l'on sait qu'une fermeture aura lieu. Dans les tours de contrôle, lorsqu'une zone de contrôle est désignée comme étant de classe C ou D, la désignation de l'espace aérien est énoncée.

Exemple de NOTAM de fermeture d'une tour de contrôle

(NXXXX/23 NOTAMN
Q) CZUL/QSTLC/IV/NBO/AE/000/040/4831N07103W005
A) CYRC B) AAMMJJHHMM C) AAMMJJHHMM EST
E) À CAUSE DE <raison> [optionnel]
LA TWR DE ST-HONORÉ (CYRC) CLSD. APPLIQUER PROC MF SUR 118.4MHZ.
LA ZONE DE CTL AUTOUR DE CYRC EST DÉSIGNÉE ESPACE AÉRIEN DE CLASSE E.
LES ACFT IFR ET VFR ÉVOLUENT DANS L'ESPACE AÉRIEN.
AUTH DE DEP IFR SONT ANNULÉES.
AUTH DEP IFR CTC TERMINAL DE BAGOTVILLE 1-888-813-8508.
FREQ SANS SURVEILLANCE : 118.4MHZ, 121.9MHZ ET 121.5MHZ.
POUR INFO ATIS 124.95MHZ OU 134.8MHZ.

Exemple de NOTAM de fermeture d'une station d'information de vol

Exemple 1 : N1009/19 NOTAMN

Q) CZQM/QSSLC/IV/NBO/AE/000/030/4726N06147W025

A) CYGR B) AAMMJJHHMM C) AAMMJJHHMMEST

E) FSS [DES] ÎLES-DE-LA-MADELEINE (CYGR) CLSD.

LGT AD AVBL AVEC BALISAGE LUMINEUX AD TÉLÉCOMMANDÉ (ARCA).

AUTORISATION AVANT DE CIRCULER (PTC) NON AVBL, AUTH DEP IFR CTC ACC MONCTON

134.35MHZ.

FREQ SANS SURVEILLANCE : 123.15MHZ, 121.5MHZ et 243.0MHZ.

METAR ET RVR NON AVBL.

Exemple 2 : N1005/19 NOTAMN

Q) CZUL/QSSLC/IV/NBO/AE/000/032/4837N06812W005 A) CYYY B) AAMMJJHHMM

C) AAMMJJHHMMEST E) FSS DE MONT-JOLI (CYYY) CLSD. TOUT LGT AD

CONTINUELLEMENT ALLUMÉS INTST 3. APPLIQUER LA PROC POUR LGTAPCH

HAUTE INTST NON OPÉRATIONNEL (AIP AD 2.22.4). AUTORISATION AVANT DE

CIRCULER (PTC) NON AVBL, AUTH IFR CTC ACC MONTRÉAL 134.65MHZ OU 1-800-

633-1353. FREQ SANS SURVEILLANCE : 122.1MHZ ET 121.5MHZ. METAR ET RVR 06

NON AVBL. BAIE-COMEAU RVR 10 NON AVBL. SVC CONSULTATIF

TÉLÉCOMMANDÉ AD (RAAS) ET AUTORISATION AVANT DE CIRCULER (PTC) NON

AVBL : BAIE-COMEAU (CYBC) 118.3MHZ, GASPÉ (MICHEL-POULIOT) (CYGP)

122.3MHZ SVC CONSULTATIF TÉLÉCOMMANDÉ AD (RAAS) NON AVBL : LOURDES-DE-BLANC-SABLON (CYBX) 122.0MHZ.

Messages diffusés sur la fréquence ATS publiée

Le contrôleur de la circulation aérienne ou le spécialiste de l'information de vol diffusera un message annonçant la fermeture.

Message d'une des tours de contrôle

« LA TOUR (ID d'unité) EST FERMÉE. LA ZONE DE CONTRÔLE DE LA TOUR (ID d'unité) EST MAINTENANT UN ESPACE AÉRIEN DE CLASSE E. TOUS LES AÉRONEFS ET VÉHICULES FONT PART DE LEURS INTENTIONS SUR LA FRÉQUENCE (XXX.X (MF)). SERVICE DE SURVEILLANCE TERMINÉ. »

Lors de la réouverture de l'unité, vous pouvez vous attendre à entendre ce qui suit :

« ICI (ID d'unité), (ID d'unité) EST OUVERT. LA ZONE DE CONTRÔLE (ID d'unité) EST MAINTENANT DE CLASSE (CLASSE D'ESPACE AÉRIEN). TOUS LES AÉRONEFS AU SOL ET LES CONDUCTEURS DE VÉHICULES DOIVENT UTILISER LA FRÉQUENCE (fréquence au sol) POUR COMMUNIQUER AVEC (ID d'unité). TOUS LES AÉRONEFS EN VOL DOIVENT UTILISER LA FRÉQUENCE (fréquence de la tour) POUR COMMUNIQUER AVEC (ID d'unité). »

Messages des stations d'information de vol

« ICI (ID d'unité), (ID d'unité) FERMÉ JUSQU'À (heure-4 chiffres) ZULU. [GARDEZ CETTE FRÉQUENCE POUR (nom de service) DE (ID d'unité).] »

Lors de la réouverture de l'unité, vous pouvez vous attendre à entendre ce qui suit :

« ICI (ID d'unité), (ID d'unité) REPREND SES ACTIVITÉS D'EXPLOITATION NORMALES ».

Message de l'ATIS

Les tours de contrôle et les stations d'information de vol mettront à jour l'ATIS pour diffuser les détails de la fermeture.

Exemple de message de l'ATIS de la tour de contrôle :

« [LA TOUR DE (ID d'unité) EST FERMÉE; ESPACE AÉRIEN DE CLASSE ECHO EN VIGUEUR.

LES PROCÉDURES DE FRÉQUENCES OBLIGATOIRES S'APPLIQUENT, DIFFUSER LES INTENTIONS SUR (XXX.X (MF)).

CONTACTER FIC QUÉBEC POUR LES NOTAM ET LES INFORMATIONS MÉTÉOROLOGIQUES SUR 123.15. TOUTES LES AUTORISATIONS IFR SONT ANNULÉES. LES PILOTES DOIVENT OBTENIR DES AUTORISATIONS IFR AVEC (ID d'unité), SUR (fréq.). TOUR (ID d'unité), RÉOUVERT[E] À XX:XX. »

Lectures complémentaires

Une bonne compréhension des procédures qui sont en place, notamment l'information à laquelle s'attendre et les canaux par lesquels elle sera communiquée, vous aidera grandement à vous préparer. Cependant, il est également important que vous connaissiez vos responsabilités dans le cadre du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC).

La section V de la sous-partie 2 de la partie VI du RAC contient les paragraphes suivants :

- 602.96 Généralités [concernant l'utilisation d'un aéronef à un aéroport ou dans son voisinage]
- 602.97 Utilisation des aéronefs VFR et des aéronefs IFR aux aéroports non contrôlés à l'intérieur d'une zone MF
- 602.98 Exigences générales pour les comptes rendus MF
- 602.99 Procédures de compte rendu MF avant de circuler sur l'aire de manœuvre
- 602.100 Procédures de compte rendu MF au départ
- 602.101 Procédures de compte rendu MF à l'arrivée
- 602.102 Procédures de compte rendu MF au cours des circuits continus
- 602.103 Procédures de compte rendu en traversant une zone MF
- 602.104 Procédures de comptes rendus d'un aéronef IFR avant d'effectuer une approche ou un atterrissage à un aéroport non contrôlé

De plus, le chapitre RAC, *Règles de l'air et services de la circulation aérienne*, de l'AIM de TC fournit aux équipages de conduite une source unique supplémentaire d'informations sur les règles et les procédures et contient la sous-partie 4.5, Exploitation des aéronefs aux aéroports non contrôlés. △

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

Y a-t-il une question de sécurité aérienne qui vous passionne? Aimeriez-vous partager 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.



Source : iStock

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 et traduits avant d'être publiés.

Photos et graphiques

Si vous voulez captiver nos lecteurs, nous vous recommandons d'inclure une ou deux photos, ou graphiques, dans votre article. Veuillez nous envoyer vos photos ou graphiques par courriel, préférablement en format JPEG, avec votre texte.

Au plaisir de recevoir vos articles! △

Santé mentale et gestion des ressources de l'équipage

par Mathieu Meunier, gestionnaire, formation au sol pour une compagnie aérienne, et diplômé en facteurs humains

La semaine de la santé mentale au Canada s'est tenue du 5 au 11 mai. Depuis plusieurs années, ces journées de sensibilisation me rappellent un événement tragique qui a radicalement changé le monde de l'aviation. En 2015, alors qu'il se trouvait seul dans le poste de pilotage, un copilote de la compagnie Germanwings a délibérément dirigé l'Airbus qu'il pilotait contre une montagne des Alpes françaises. L'enquête a conclu que le copilote « connaissait des troubles mentaux avec des symptômes psychotiques » (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile, 2016). Depuis cette date fatidique, une attention considérable est portée aux questions de santé mentale et à leurs impacts sur la sécurité du transport aérien.



Source : iStock

Malgré de nombreux progrès, le sujet reste encore tabou dix ans après l'accident Germanwings. Tout le monde s'entend sur le fait que certains troubles psychiques ne sont pas compatibles avec la profession de pilote et qu'une santé mentale optimale rehausse le niveau de sécurité des vols. La question devient toutefois complexe quand un ou une pilote souffre en silence et a besoin d'aide. Particulièrement dans le domaine de l'aviation, où des obstacles se dressent avant de consulter un professionnel ou une professionnelle de la santé.

Certaines et certains professionnels de l'aviation affirment que la stigmatisation, la peur de perdre son emploi et son statut et le manque de ressources sont des raisons qui entravent le recours au support requis. Plusieurs hésitent à parler de leur situation à un ou une médecin, de peur de « perdre » leur certificat médical. Une étude sur l'évitement des soins de santé chez les pilotes canadiens (Patel et al., 2023) a d'ailleurs souligné que pour 72 % des répondants, consulter un ou une médecin est une source d'inquiétude qui peut se traduire par un report de visite médicale ou tout simplement par la décision de ne pas consulter de professionnels. En d'autres mots, demander de l'aide quand le gagne-pain dépend d'un certificat médical est plus facile à dire qu'à faire. Dans un contexte de système de gestion de la sécurité, ce point se doit d'être soulevé et les cours de gestion des ressources en équipe seraient, à mon avis, une excellente tribune pour aborder le sujet.

Au fil des ans, ces cours (obligatoires depuis 2020 pour les exploitants aériens commerciaux visés par les sous-parties 702, 703, 704 et 705) ont été adaptés afin de refléter les avancées technologiques et les recommandations publiées lors d'enquêtes d'accidents. Selon cette même logique, les questions de santé mentale devraient aussi, selon moi, se faire attribuer une place importante. Plusieurs rapports abondent dans le même sens et recommandent l'intégration de programmes d'éducation en santé mentale pour le personnel de l'aviation.

De nombreux sujets abordés lors de ces cours sont déjà liés, directement ou indirectement, à la santé mentale : stress, pression, fatigue, etc. Examiner les bonnes pratiques et surtout démystifier les questions de santé mentale par rapport à l'aviation, dans une atmosphère ouverte et décontractée, pourrait faire une différence notable au niveau de la stigmatisation et de la sensibilisation.

Le [Guide du bien-être des professionnels de l'aviation](#) de la fondation Flight Safety, publié dans la foulée de la pandémie de COVID-19, est un excellent point de départ pour aborder le sujet. Disponible dans plusieurs langues, il présente des outils simples et concrets qui fixent un cadre pour « gérer » sa santé mentale.

En parallèle, l'industrie lance de nombreuses initiatives par l'intermédiaire de programmes de support par les pairs. Couplées à une sensibilisation efficace, ces initiatives se traduiront inévitablement par un environnement plus sécuritaire et par une meilleure compréhension de la santé mentale dans le contexte de l'aviation. △

RÉFÉRENCES :

- Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. [Rapport final, Accident survenu à l'Airbus A320-211 immatriculé D-AIPX exploité par Germanwings, vol GW118G, le 24/03/15 à Prads-Haute-Bléone](#)
- Patel, P. K., Hoffman, W. R., Aden, J., & Acker, J. P. (2023). [Health Care Avoidance Among Canadian Pilots Due to Fear of Medical Certificate Loss: A National Cross-Sectional Survey Study](#). *Journal of occupational and environmental medicine*, 65(6), e413–e417. (en anglais seulement)



LE COIN DE L'INSTRUCTEUR

Les concepts de seuil en aviation

par Daniel Gustin, instructeur en chef à www.flighttrainers.ca, une école de formation au sol moderne en ligne qui se consacre à offrir des expériences et des solutions d'apprentissage positives aux écoles de pilotage, aux pilotes privés, aux pilotes professionnels et aux instructeurs de vol. Daniel est également un érudit dans le domaine de l'éducation aéronautique; il possède de l'expérience à titre d'instructeur en acrobatie aérienne, de pilote de ligne et d'instructeur de vol en simulateur

En aviation, les concepts de seuil sont des idées fondamentales qui, une fois comprises, transforment la perspective et l'approche d'un élève à l'égard de l'apprentissage. Ils peuvent également représenter une façon d'envisager quelque chose qui mène à une compréhension approfondie d'un élément présent dans le monde (Mossley, 2017). Une des façons généralement reconnues de comprendre les concepts de seuil consiste à envisager que nos élèves franchissent une ligne irréversible (c.-à-d. un « seuil ») qui, une fois franchie, leur permet d'aborder les connaissances de façon plus approfondie. Le fait de franchir cette ligne est un événement transformateur; cela modifie notre façon de penser, de percevoir ou de vivre les phénomènes (Meyer et Land, 2003). Toutefois, de tels seuils viennent avec des difficultés. Les transformations peuvent être si radicales et effrayantes que les élèves peuvent résister à l'apprentissage de celles-ci. Néanmoins, une fois qu'un concept est accepté et intériorisé, les élèves peuvent alors progresser dans leur apprentissage. Dans le cadre de l'éducation aéronautique, ces concepts jouent un rôle crucial dans le façonnement de la mentalité et l'orientation des compétences non seulement des



Source : Daniel Gustin

L'image provient d'une vidéo d'un Aerobat qui interrompt un mi-huit cubain alors que l'avertisseur de décrochage est activé. Ce concept de seuil montre qu'un aéronef peut décrocher à n'importe quelle altitude.

élèves-pilotes, mais aussi des professionnels actifs de l'aviation. Les concepts de seuil [traduction] « lient un sujet, car ils sont fondamentaux aux modes de pensée et de pratique » (Land et coll., 2005, p. 54).

Lors de la création d'un programme d'aviation, qu'il s'agisse de matériel préparatoire d'instruction au sol pour les élèves-pilotes ou d'un cours sur l'espace aérien océanique, les instructeurs doivent nommer et aborder les concepts de seuil. Prenons deux exemples : celui d'un élève débutant qui reçoit un apprentissage associé aux décrochages et celui d'un élève qui reçoit un apprentissage associé à l'environnement à deux membres d'équipage dans le cadre d'une opération visée par l'article 705. Une fois que les élèves-pilotes comprennent fondamentalement que le profil dynamique décroche en raison de son angle d'attaque, ils peuvent, à partir de ce moment, commencer à apprendre les techniques correctes et adéquates liées à la prévention des décrochages et à la sortie de décrochage. En maîtrisant ce concept initial lié aux décrochages, les élèves seront mieux préparés à toute transition subséquente vers des aéronefs à hautes performances, pour lesquels les sorties de décrochage peuvent être plus dangereuses et difficiles. En ce qui concerne l'exemple de l'opération visée par l'article 705 à deux membres d'équipage, cela exige que les pilotes en transition connaissent la manière optimale de faire fonctionner un scénario à deux membres d'équipage. Une fois qu'un pilote peut laisser de côté le format des opérations à un seul pilote et adopte les compétences nécessaires pour travailler en tant que membre d'équipage, il sera en mesure de s'attaquer à des problèmes complexes qui nécessitent la répartition des tâches, la gestion de la charge de travail, le leadership ou d'autres compétences liées à la gestion des ressources de l'équipage (CRM). La transition vers un environnement à deux membres d'équipage pour la première fois peut être difficile et compliquée pour certains pilotes, car elle nécessite

un changement fondamental de leur approche du vol. Les pilotes ne prennent plus de décisions seuls, mais font plutôt partie d'une équipe qui déploie un effort coordonné. Une fois ce seuil de mentalité franchi, les compétences s'élargissent et sont acquises de façon irréversible.

Dans le cadre de la formation en aviation, il est important de souligner que les enseignements doivent être corrects et inclure les concepts de seuil. Ils doivent également intégrer le langage et la phraséologie appropriés qui sont utilisés dans le milieu de l'aviation canadien. Les termes comme « instructeur de vol certifié »

(terme utilisé dans le milieu de l'aviation américain) doivent être remplacés par le bon équivalent canadien (dans ce cas, « instructeur de vol »). De même, le terme « classe de certificats médicaux » devrait être correctement désigné « catégorie de certificats médicaux ». L'utilisation de la bonne terminologie n'est pas une question de sémantique; elle démontre une compréhension approfondie du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), qui favorise la mise en place du comportement professionnel que nous recherchons chez nos élèves. L'utilisation d'un langage correct et standard pendant la discussion portant sur un sujet représente le changement du degré de la connaissance et de l'approche procédurale qui définit un concept de seuil, redéfinissant ainsi la façon dont la personne interagit avec l'aviation. Cet engagement plus fort s'accompagne d'une réduction des malentendus, des erreurs, des interprétations erronées et des pratiques dangereuses dans le poste de pilotage.



Source : Daniel Gustin

La photo montre un équipage en finale à l'aéroport de Rome/Fiumicino. Il faut détenir des compétences de CRM pour effectuer des opérations à deux membres d'équipage pour une entreprise de transport aérien

L'utilisation du bon langage est un concept de seuil essentiel à comprendre; la prochaine étape consiste à appliquer efficacement ce concept dans des scénarios concrets. L'examen des certificats médicaux de l'aviation démontre l'importance d'un concept de seuil linguistique. Le paragraphe 404.04(6) du RAC établit les périodes de validité des certificats médicaux, tandis que les normes pertinentes de la partie 4 du RAC définissent quel certificat médical il faut détenir pour obtenir chaque permis. La prémisse fondamentale du paragraphe 404.04(6) du RAC est que la période de validité d'un certificat médical est fondée sur le permis détenu, **et non sur la catégorie du certificat médical détenu**. Cela signifie que tout certificat médical qui permet à un pilote de moins de 40 ans d'obtenir une licence de pilote privé est valide pendant 60 mois. Le paragraphe 421.26(2) de la norme du RAC précise qu'il faut avoir un certificat médical de catégorie 1 ou 3 pour maintenir une licence de pilote privée en état de validité. Par conséquent, si un pilote privé âgé de 23 ans est titulaire d'un certificat médical de catégorie 1, son certificat est valide pendant 60 mois. Certains pilotes peuvent faire valoir que le paragraphe 404.04(6.1) stipule que la période de validité, dans un tel cas, serait réduite à 12 mois. Toutefois, cela ne s'applique qu'à une personne qui est titulaire d'une licence de pilote professionnel, licence de pilote en équipage multiple — avion ou licence de pilote de ligne et **non à** notre pilote de 23 ans qui est titulaire d'une **licence de pilote privé**. L'interprétation erronée du RAC peut créer de la confusion et le renouvellement hâtif des certificats médicaux par les élèves, ce qui augmente les coûts de formation et met encore plus de pression sur le système de traitement des certificats médicaux de l'Aviation civile.

Une interprétation erronée de ce genre, qui découle d'une mauvaise application du règlement, peut être le résultat d'une simplification exagérée, de la présence de lacunes dans le programme ou d'un manque de connaissances chez les instructeurs. Dans le cas des certificats médicaux de l'aviation, les instructeurs peuvent penser qu'il est plus facile d'enseigner aux élèves que les catégories des certificats médicaux changent après un an plutôt que de leur expliquer correctement le règlement. On trouve des exemples semblables à celui-ci à tous les niveaux de l'aviation au Canada, qu'il s'agisse d'un instructeur de vol qui explique mal comment une aile crée de la portance ou d'un commandant de bord d'une compagnie aérienne qui affirme que ses propres techniques de vol sont les procédures d'utilisation normalisées de son employeur, alors que ce n'est pas le cas. Nous devons nous assurer que nos propres interprétations et suppositions ne remplacent pas la réalité. Nous devons plutôt nous appuyer sur la documentation qui est mise à notre disposition par les compagnies pour lesquelles nous travaillons, par Transports Canada et par notre application des principes reconnus extraits de la recherche en aéronautique fondée sur des données probantes.

Il est également impératif que nous ne compromettons pas la capacité d'un élève d'apprendre les concepts de seuil nécessaires, car cela peut amener les élèves à prendre des mesures inutiles ou dangereuses lorsqu'ils pilotent un aéronef. Si les instructeurs se concentrent trop sur les faits en surface ou la mémorisation, ils peuvent omettre d'encourager l'apprentissage plus profond qui est nécessaire pour comprendre un concept de seuil. Si nous utilisons une terminologie incorrecte, négligeons le contexte dans nos enseignements ou enseignons incorrectement un élément, les élèves auront de la difficulté à saisir les concepts de seuil qui sont nécessaires à leur croissance en tant qu'aviateurs. Paradoxalement, un style d'enseignement strict peut décourager la pensée critique au point d'empêcher les élèves d'examiner les aspects difficiles d'un concept de seuil. Pour que l'apprentissage des élèves soit efficace, les instructeurs doivent être conscients de ces conséquences potentielles et créer des environnements d'apprentissage dans lesquels les élèves peuvent s'engager activement, faire des expériences et explorer les concepts fondamentaux des seuils en aviation.

Pour mieux appliquer les concepts de seuil à votre propre parcours dans le secteur de l'aviation, je vous encourage à réfléchir aux points suivants :

- Comment la rétroaction aide-t-elle les élèves à maîtriser un concept de seuil?
- Dans le cadre d'une transition des opérations à un seul pilote vers des opérations à plusieurs membres d'équipage, quels changements de comportement sont nécessaires pour permettre aux pilotes d'intégrer correctement la CRM pendant leurs vols?
- Quel est le concept de seuil clé qu'une personne doit très bien comprendre pour assumer efficacement son rôle dans le secteur de l'aviation? Et que serait-il pour votre rôle?
- Comment la maîtrise d'un concept de seuil, comme l'angle d'attaque, transforme-t-elle l'approche du pilote à l'égard de la prise de décisions et de la gestion des risques pendant un vol? △

RÉFÉRENCES

- Land, R., Cousin, G., Meyer, J. H. et Davies, P. (2005). *Threshold concepts and troublesome knowledge (3)*: implications for course design and evaluation*. (en anglais seulement)
- Meyer, J. H. F. et Land, R. (2003). *Threshold concepts and troublesome knowledge: Linkages to ways of thinking and practising within the disciplines*. In C. Rust (éd.), *Improving student learning: Improving student learning theory and practice – 10 years on* (p. 412-424). (en anglais seulement)
- Oxford (Royaume-Uni) : *Oxford Centre for Staff and Learning Development*. (en anglais seulement)
- Mossley, D. (2017). *Reflecting on threshold concepts: an introductory tool*. *Higher Education Academy*. (en anglais seulement)

Soumission d'articles « Coin de l'instructeur »

L'objectif du Coin de l'instructeur de *Sécurité aérienne — Nouvelles* (SA — N) est de permettre aux instructeurs de partager des expériences d'instruction/d'enseignement antérieures avec les lecteurs de SA — N.

L'article peut s'adresser à toute une gamme de lecteurs, d'instructeurs, d'élèves-pilotes, de pilotes privés, de pilotes de planeurs, d'ultralégers ou commerciaux. En fait, l'article peut s'adresser à tout type d'élève qu'un instructeur peut rencontrer au cours de sa carrière, que ce soit pour l'obtention d'une licence ou d'une qualification. Le plus important est qu'une leçon ait été apprise grâce à cet article.

Il peut être simplement question d'assiettes et mouvements pour la formation d'un pilote privé, de qualification aux instruments sur multimoteurs ou sur hydravions, de conseils pédagogiques pour les instructeurs, etc. C'est à vous de choisir, mais gardez en tête que vous rédigez un article à titre d'instructeur. Il peut aussi s'agir de conseils pour améliorer la sécurité aérienne ou mieux se préparer à un vol.

Si vous voulez soumettre un article ou obtenir plus de renseignements, veuillez envoyer un courriel à l'adresse suivante : aviationsafetyletter-securiteaerienneenouvelles@tc.gc.ca. △

Questions essentielles et problèmes courants liés à l'automatisation dans le domaine de l'aviation

par Jeremy C.-H. Wang, chef de l'exploitation, Ribbit

Lorsque Lawrence Sperry a inventé le premier pilote automatique en 1912, il s'agissait d'un stabilisateur gyroscopique conçu pour maintenir le cap et l'altitude. Plus d'un siècle plus tard, les pilotes automatiques et les automates d'aujourd'hui sont des systèmes complexes capables de suivre des trajectoires tridimensionnelles, de gérer la puissance pendant les décollages et les remises des gaz ainsi que de faire atterrir les avions. Dans les années à venir, l'automatisation — voire l'autonomie — continuera d'améliorer la gestion des ressources en équipe, la navigation de précision et le rendement efficace, en particulier pour les vols de longue durée. Cependant, lorsque ces systèmes sont défectueux, mal conçus ou mal utilisés, les résultats peuvent être désastreux. Puisque les pilotes



Source : Jeremy Wang

Le premier démonstrateur autonome à voilure fixe du Canada qui a effectué son premier vol mains libres d'une porte à une autre au Canada en 2023 sous contrat avec le Centre d'innovation de Transports Canada

automatiques deviennent de plus en plus répandus et performants, il est utile pour les pilotes et les constructeurs d'examiner les problèmes les plus courants liés aux accidents d'automatisation.

Le rapport de Wiener et Curry de la NASA¹ offre un excellent aperçu des problèmes typiques d'automatisation où le pilote humain peut fonctionner comme un contrôleur passif (qui supervise les activités automatisées), comme un contrôleur actif (qui pilote manuellement l'aéronef), ou passer d'un mode à l'autre. Le rapport a été rédigé en 1980, mais il présente des questions d'orientation intemporelles quant à la mise au point et au fonctionnement de l'automatisation. Une liste modifiée et plus exhaustive de questions d'orientation, basée sur l'expérience de Ribbit dans la mise au point de systèmes de pilotage automatique hautement automatisés et autonomes, est présentée ci-dessous pour les constructeurs et les exploitants d'aéronefs modernes. Les constructeurs peuvent utiliser ces questions pour orienter la mise au point des pilotes automatiques, l'analyse ergonomique, la conception du poste de pilotage et la certification. Les exploitants et les instructeurs, quant à eux, peuvent utiliser ces questions pour faciliter l'élaboration de programmes de formation initiale, l'expérience préparatoire en vol et les programmes de formation périodique. Une étude contemporaine sur les accidents d'aviation liés à l'automatisation a également été menée par Gawron².

Division du contrôle et transfert des commandes

1. **Détection des pannes** : En tant que contrôleur passif, dans quelles conditions le pilote détecte-t-il les pannes de manière plus fiable et quels types de pannes détecte-t-il? Qu'en est-il lorsqu'il est contrôleur actif?
2. **Changement de contexte** : Combien de temps le pilote prend-il, ou devrait-il prendre, pour « s'échauffer » lorsqu'il passe du rôle de contrôleur passif à celui de contrôleur actif? Quand est-ce que le pilote « se détend », ou devrait-il « se détendre », après l'activation de l'automatisation?
3. **Changements de paramètres** : Le système automatisé informe-t-il, ou devrait-il informer, le pilote après avoir effectué une modification, ou devrait-il attendre l'approbation du pilote avant d'effectuer la modification? L'automanette divulgue-t-elle, ou devrait-elle divulguer, la raison du changement?
4. **Prise des commandes ou débrayage du pilote automatique** : Est-il plus sûr pour le pilote d'agir en tant que contrôleur actif en prenant les commandes pendant que le système d'automatisation est encore activé ou en débrayant le système d'automatisation?
5. **Fiabilité** : Comment les différents niveaux de fiabilité de l'équipement compromettent-ils la capacité du pilote à détecter et à gérer les pannes ainsi qu'à en trouver la cause? La perception d'une fiabilité élevée mène-t-elle à un laisser-aller? La perception d'une faible fiabilité permet-elle au pilote de rester vigilant ?

¹ Wiener, E. L. et Curry, R. E. (1980). *Flight-deck automation: promises and problems* (publication n° NASA-TM-81206). NASA Ames Research Center. Moffett Field (CA). (en anglais seulement)

² Gawron, V. (2019). *Automation in Aviation—Accident Analyses* (publication n° MTR190013). MITRE Corp. McLean (VA). (en anglais seulement)

Acquisition et maintien des compétences

6. **Obsolescence** : À quelle vitesse les compétences manuelles se perdent-elles? Quels facteurs influencent le taux de perte?
7. **Fréquence de la pratique** : La pratique périodique peut-elle prévenir l'obsolescence? Si c'est le cas, quelle est la fréquence requise?
8. **Types de pratiques** : Existe-t-il d'autres solutions, notamment des simulateurs, pour s'entraîner avec le système réel?
9. **Contrôle de la qualité** : Quels sont les techniques ou les programmes de contrôle de la qualité nécessaires pour assurer le maintien des compétences?
10. **Capacité globale** : Le système d'automatisation en question améliore-t-il les capacités globales du pilote, en particulier pour les tâches complexes, grâce à l'automatisation de certaines sous-tâches?

Surveillance

11. **Diminution du rendement** : Est-ce que le rendement baisse avec le temps lors de la surveillance complexe ?
12. **Situations rares** : Quels sont les moyens pour rester vigilant lors d'événements rares?
13. **Connaissance des états** : La compréhension par le pilote des différents états du système d'automatisation et de son fonctionnement dans chaque état concorde-t-elle avec la réalité?
14. **Intelligibilité** : Qu'est-ce qui rend le système d'automatisation intelligible? Comment les différentes défaillances possibles sont-elles communiquées ou rendues visibles?



Source : Jeremy Wang

Le premier démonstrateur autonome à voilure fixe du Canada qui a effectué son premier vol mains libres d'une porte à une autre au Canada en 2023 sous contrat avec le Centre d'innovation de Transports Canada

Alertes et avertissements

15. **Conception et lacunes** : Quelles sont les caractéristiques d'un système d'alerte idéal? Qu'est-ce qui manque et comment ces lacunes sont-elles comblées?
16. **Fausse alertes** : Quel serait un taux de fausses alertes inacceptable? Quels sont les causes et les effets d'un taux élevé de fausses alertes?
17. **Alertes manquées** : Pourquoi les alertes passent-elles inaperçues?
18. **Appareil principal ou de secours** : Quand est-ce que le pilote s'appuie, ou devrait s'appuyer, sur des systèmes d'alerte et d'avertissement en tant qu'appareil principal plutôt qu'appareil de secours?
19. **Validité d'une alerte** : Quand est-ce que le pilote vérifie, ou devrait vérifier, la validité d'une alerte?
20. **Aperçu** : Les alertes sont-elles, ou devraient-elles être, accompagnées d'un aperçu d'une mesure corrective ou d'un message de priorité plus élevé si aucune mesure n'a été prise?
21. **Complexité** : La complexité des systèmes d'alerte et d'avertissement empêche-t-elle le pilote de vérifier toutes les alertes qui pourraient être émises ou de s'y fier?

Aspects psychosociaux de l'automatisation

22. **Perception** : Comment le système d'automatisation influence-t-il la satisfaction au travail, le prestige et l'estime de soi?
23. **Atténuation** : Quelles sont les précautions ou les solutions à prendre pour contrer les effets négatifs?
24. **Exigences du poste** : Comment l'utilisation du système d'automatisation influence-t-elle les processus de recrutement, d'embauche et de sélection des pilotes?
25. **Formation** : Comment les programmes de formation devraient-ils être conçus pour gérer les effets psychosociaux? △

Documents reliés à l'aviation civile publiés récemment

Alertes à la sécurité de l'Aviation civile (ASAC)

Numéro du document (R=révisé)	Édition N° (Date d'émission)	Sujet
ASAC 2025-09	Édition 01 2025-07-09	Fissuration du tube de manche cyclique du pilote
ASAC 2025-08	Édition 01 2025-06-16	Couple insuffisant des guignols montés sur la transmission
ASAC 2025-07	Édition 01 2025-05-15	Contamination de conduites Py et du régulateur de carburant (FCU)
ASAC 2025-06	Édition 01 2025-05-15	Normes et procédures relatives aux opérations en situation de pistes parallèles rapprochées à l'aéroport international de Toronto/Lester B. Pearson (CYYZ)
ASAC 2025-05	Édition 01 2025-04-08	Risque d'interférence potentiel des signaux 5G sur les radioaltimètres – clarification sur le mandat de modernisation de RADALTS
ASAC 2025-04	Édition 01 2025-04-14	Remplacement d'un boulon traversant d'un moteur Teledyne Continental
ASAC 2025-03	Édition 01 2025-04-04	Commandes de vol – perte non annoncée des déporteurs sol en raison d'un assemblage du secteur des manettes défaillant

Circulaires d'information (CI)

Numéro du document (R=révisé)	Édition n° (Date d'émission)	Sujet
CI 571-026	Édition 01 2025-07-09	Pièces enlevées d'un aéronef hors service et élimination des pièces mises au rebut
CI 705-002	Édition 02 2025-06-23	Processus d'approbation des programmes de formation initiale d'agent de bord destinés à être utilisés par plusieurs exploitants aériens
CI 301-001	Édition 06 2025-06-20	Procédure pour permettre l'élaboration d'une procédure aux instruments (IP) à un aéroport non certifié
CI 500-030	Édition 02 2025-06-18	Agents alternatifs pour le système d'extinction d'incendie d'aéronef
CI 107-003	Édition 01 2025-06-06	Programme de sécurité des pistes
CI 922-001	Édition 02 2025-04-01	Assurance de la sécurité des systèmes d'aéronefs télépilotes
CI 901-001	Édition 01 2025-04-01	Processus de déclaration d'assurance de la sécurité des systèmes d'aéronefs télépilotes et de déclaration validée au préalable
CI 901-002	Édition 01 2025-04-01	Lignes directrices sur l'élaboration d'un manuel à l'intention des titulaires d'un certificat d'exploitation de systèmes d'aéronefs télépilotes (SATP)



RAPPORTS DU BST PUBLIÉS RÉCEMMENT

Rapport du BST A23P0091 — Collision avec le relief

Déroulement du vol

Le 28 juillet 2023, l'aéronef De Havilland DHC-2 Mk. I (Beaver) effectuait un vol de mise en place selon les règles de vol à vue (VFR) de la baie Louie, à l'île Nootka (C.-B.), à l'hydroaérodrome de Gold River (CAU6) (C.-B.), avec seulement le pilote à bord. À l'arrivée à CAU6, le pilote a observé une mer forte dans la zone d'atterrissage primaire de la compagnie et a choisi d'atterrir dans la zone secondaire, soit une rivière bordée d'arbres à l'est de la base. L'aéronef a été vu survolant le quai de la compagnie au nord, puis virant à droite, et suivant ainsi la direction sud-ouest de la rivière. Pendant la descente en virage dans le but de s'aligner sur l'approche finale, l'aéronef a amorcé un mouvement intempestif de lacet et de roulis. Il a brusquement viré plus à droite, en direction ouest, et a poursuivi sa descente vers les arbres. Il a été rapporté que la sollicitation de l'aileron opposé pour tenter d'arrêter le mouvement a augmenté la vitesse angulaire de roulis. Vers 17 h 20, l'aéronef a percuté la zone boisée du côté ouest de la rivière et s'est immobilisé à environ 75 pi de la rivière (figure 1).

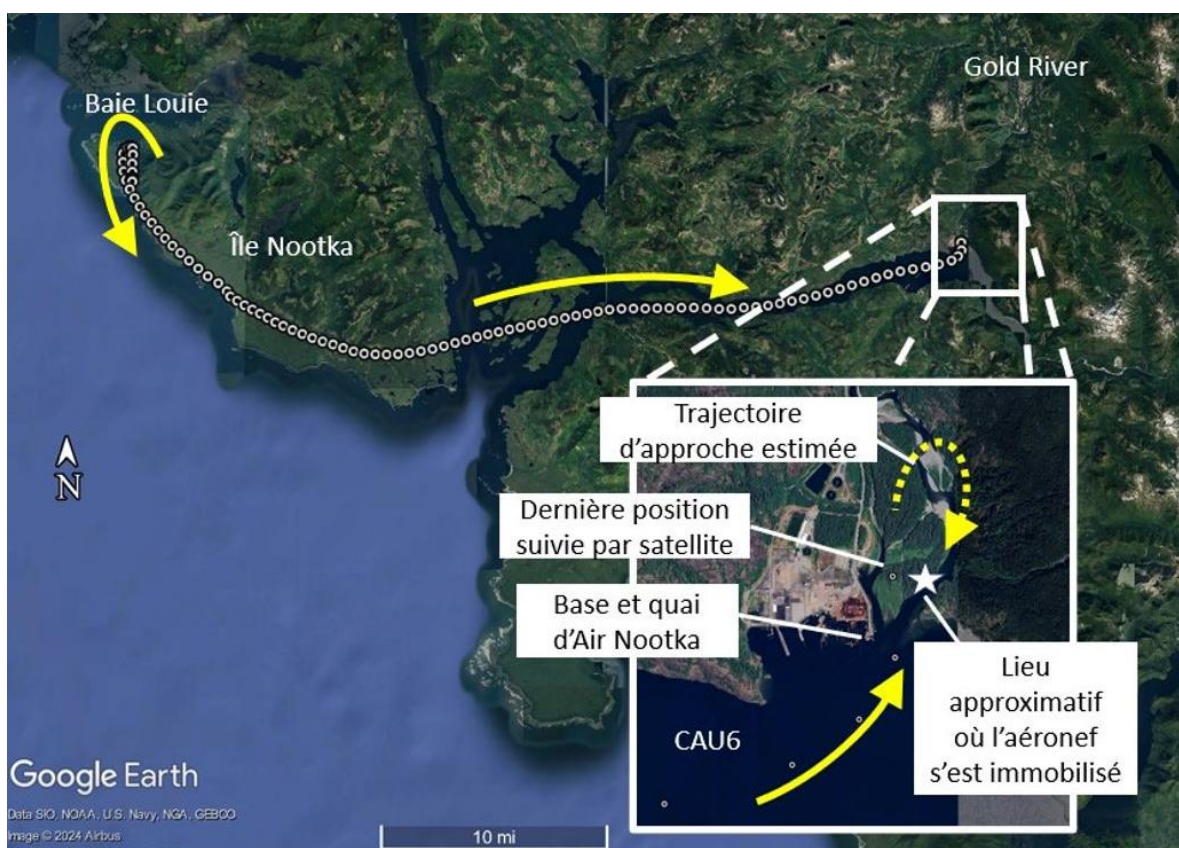


Figure 1 : Trajectoire de vol enregistrée et estimée de l'aéronef à l'étude
(Source : Google Earth et données Spidertracks, avec annotations du Bureau de la sécurité des transports du Canada [BST])

Le pilote a été grièvement blessé; il a été extirpé par le personnel local de lutte contre les incendies et pris en charge par les ambulanciers paramédicaux locaux. Il a ensuite été transporté à l'hôpital par un hélicoptère de recherches et sauvetage.

Renseignements sur le pilote

Il possédait la licence et les qualifications appropriées pour effectuer le vol conformément à la réglementation en vigueur.

Renseignements météorologiques

Les stations d'observation météorologique pour l'aviation les plus proches sont situées à l'aéroport de Campbell River (CYBL) (C.-B.), à 38 NM au nord-est de CAU6; à l'aéroport de Tofino/Long Beach (CYAZ) (C.-B.), à 32 NM au sud-sud-est; à l'aéroport de Comox (CYQQ) (C.-B.), à 48 NM à l'est; et à l'aéroport de Nanaimo (CYCD) (C.-B.), à 92 NM à l'est-sud-est. Les messages d'observation météorologique régulière pour l'aviation (METAR) valides à 17 h le 28 juillet 2023 (environ 20 min avant l'événement) indiquaient des conditions favorables au vol et à l'atterrissage.

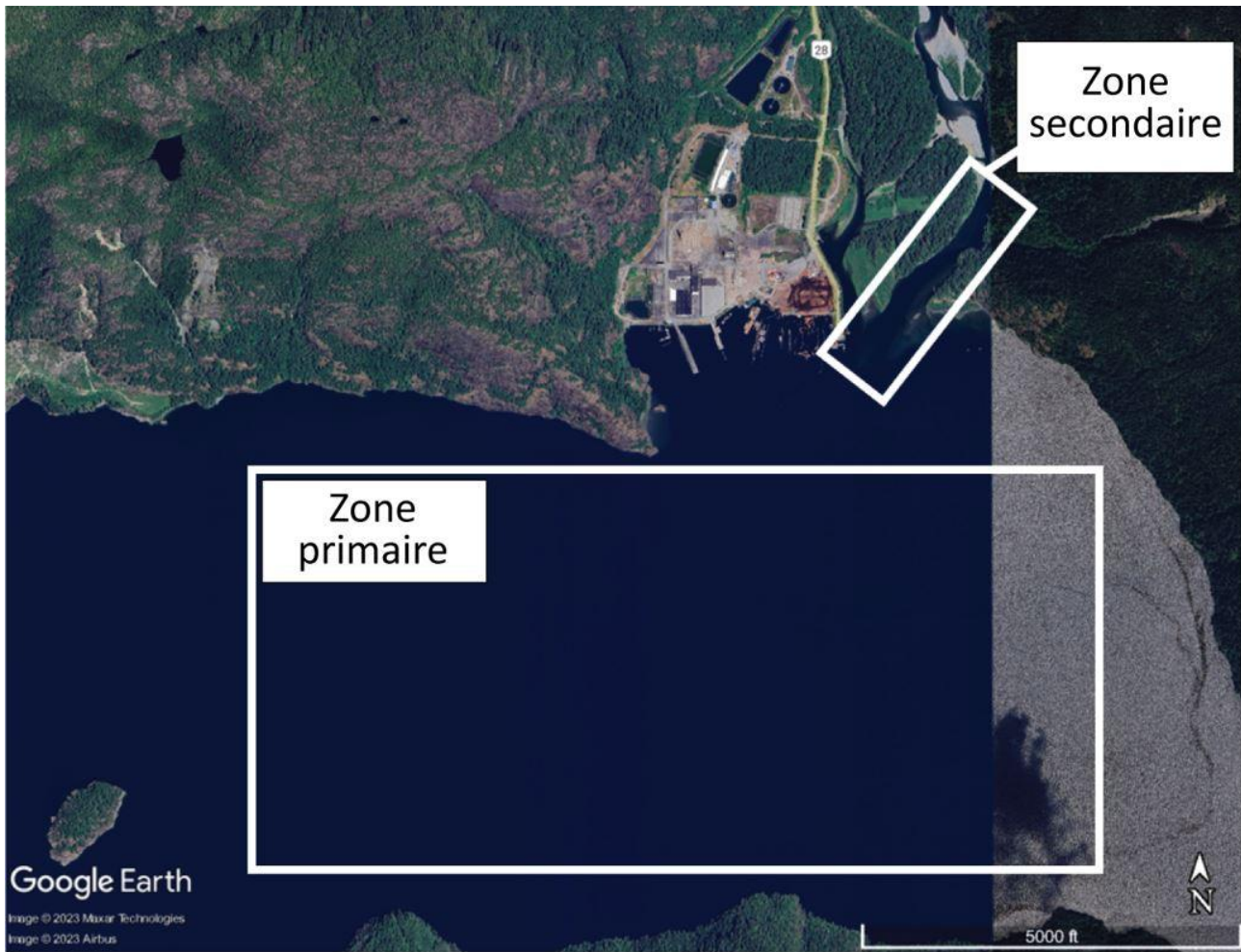
En plus des METAR, une observation météorologique maritime du système automatique a été faite à 17 h le 28 juillet à la station météorologique d'Estevan Point (CWEB) (C.-B.), à environ 25 NM au sud-ouest du lieu de l'événement. Cette observation indiquait également que les conditions générales étaient favorables.

La géographie et les caractéristiques côtières peuvent compliquer les prévisions météorologiques côtières. L'événement a eu lieu dans un passage qui peut, par exemple, avoir un effet d'entonnoir sur les vents dominants et ainsi augmenter leur vitesse bien au-delà de leur vitesse dans les secteurs environnants.

Renseignements sur l'aérodrome

CAU6 est un hydroaérodrome enregistré qui est situé dans le passage Muchalat (C.-B.), dans l'océan Pacifique, à environ 7 NM au sud-sud-ouest du village de Gold River (C.-B.). Il est situé à l'embouchure de la rivière Gold, entouré de zones densément boisées et de relief ascendant, et orienté selon un axe est-ouest. La baie mesure plus de 10 000 pi de long et plus de 5 000 pi de large en son centre.

Les vents dominants proviennent de l'ouest ou du sud-ouest en été. L'exploitant a indiqué que les décollages et atterrissages privilégiés se font typiquement dans la zone primaire, vers l'ouest. Le *Canada Water Aerodrome Supplement* indique qu'à CAU6, [traduction] « la mer peut être extrêmement agitée par fort vent entrant ».



*Figure 2 : Zones d'exploitation de l'hydroaérodrome de Gold River
(Source : Google Earth, avec annotations du BST fondées sur la description de l'exploitant)*

Lorsque l'état de la mer est indésirable, l'exploitant recommande, pour le décollage et l'atterrissage, l'utilisation de la partie sud-ouest de l'embouchure de la rivière Gold (marquée comme la zone secondaire dans la figure 2), qui offre une surface d'environ 1 700 pi. Cette zone secondaire peut être protégée des vents perturbant le passage; toutefois, comme l'a fait remarquer l'exploitant, on a observé que les vents en altitude dans cette zone sont imprévisibles (figure 2).

Le manuel d'exploitation de la compagnie ne donne aucune directive précise sur la procédure d'atterrissage dans la zone secondaire; toutefois, la compagnie dispose de procédures recommandées et de pratiques exemplaires (non consignées dans le manuel d'exploitation) pour les opérations aériennes à bon nombre de ses sites, y compris celui de l'événement.

Renseignements sur l'épave et sur l'impact

D'après l'examen et les photographies du site, l'aéronef se dirigeait vers l'ouest lorsqu'il a percuté les arbres. L'aile droite de l'aéronef s'est détachée de l'aéronef et s'est logée dans un arbre (figure 3).



Figure 3 : L'aile droite de l'aéronef à l'étude logée dans un arbre (Source : Gendarmerie royale du Canada [GRC])

L'aéronef a poursuivi sa trajectoire dans la zone boisée en s'inclinant à environ 90° avant de percuter un gros arbre et de s'immobiliser. Les dommages à l'aéronef et la traînée de débris indiquaient une descente abrupte avec une inclinaison et une faible vitesse anémométrique, ce qui correspond à un décrochage.

L'hélice à trois pales a été fortement endommagée, une pale ayant été éjectée de l'hélice. Toutes les pales présentaient des égratignures dans le sens de la corde et des courbures correspondant à celles causées par un moteur produisant de la puissance au moment de l'impact.

Bon nombre des instruments de vol et des indicateurs moteur ont subi des dommages importants à la suite de l'impact, et l'examen a fourni peu d'informations utiles à l'enquête. Les commandes de vol et leurs tringleries associées ont été examinées, et aucun signe de défaillance avant l'impact n'a été relevé. Les dommages observés correspondaient à l'impact ou étaient attribuables à la récupération de l'aéronef. Rien n'indique qu'une perte de maîtrise attribuable à une défaillance mécanique avant l'impact s'est produite.

L'aéronef a été lourdement endommagé, mais tous les composants principaux se trouvaient sur les lieux de l'accident (figure 4).



Figure 4 : Fuselage, flotteurs et aile gauche de l'aéronef (Source : BST)

Un dispositif de suivi de vol par satellite Spidertracks se trouvait à bord de l'aéronef et fonctionnait au moment de l'événement. Même si ce dispositif fournissait des renseignements sur la position du vol, la fréquence des comptes rendus de position était d'environ une fois toutes les 15 s, et il n'a donc pas aidé les enquêteurs à comprendre le déroulement des dernières secondes du vol.

Un appareil Garmin GPSMAP 296 a été trouvé sur les lieux et envoyé au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa (Ont.) aux fins d'examen et de récupération de données. Toutefois, la puce de mémoire était trop endommagée pour permettre la récupération de données.

Décrochage aérodynamique

Lors de son virage à droite en vue de l'approche finale, l'aéronef a amorcé un mouvement intempestif de lacet et de roulis. La sollicitation de l'aileron dans la direction opposée a empiré la situation. Cela correspond à un décrochage aérodynamique.

Un décrochage aérodynamique survient lorsque l'angle d'attaque de l'aile excède l'angle critique auquel l'écoulement de l'air commence à se décoller de l'aile. Il y a décrochage de l'aile lorsque l'écoulement de l'air décolle de l'extrados et que la portance diminue au point de ne plus supporter l'aile. Même si le décrochage survient toujours au même angle d'attaque, il peut se produire à toutes les vitesses.

La vitesse à laquelle le décrochage se produit dépend de plusieurs facteurs, y compris le facteur de charge, la masse de l'aéronef et le centre de gravité.

Selon le manuel de vol de l'aéronef de type DHC-2, [traduction] « le décrochage est doux dans toutes les conditions normales de charge et de configuration des volets et peut être anticipé par de légères vibrations qui augmentent alors que les volets sont abaissés ». Toutefois, lors d'un décrochage, [traduction] « si on laisse l'aéronef exécuter un mouvement de lacet, il a tendance à effectuer un roulis. À ce moment, le pilote doit immédiatement prendre des mesures correctives pour contrecarrer le roulis ». Le manuel indique également que [traduction] « lors des virages serrés, les facteurs de charge en vol peuvent atteindre les charges limites et peuvent également accroître le risque d'un décrochage non intentionnel ».

Les essais en vol effectués en vue de la certification de l'aéronef de type DHC-2 au cours des années 1940 ont permis de déterminer que les vibrations aérodynamiques produites juste avant un décrochage constituaient un avertissement de décrochage clair et distinct. Comme on jugeait que ce comportement satisfaisait aux exigences de conception, l'installation d'un autre dispositif ou avertisseur de décrochage n'a pas été exigée.

En pratique, très peu de types d'aéronefs certifiés sans avertisseur de décrochage sont encore en exploitation commerciale aujourd'hui. Les quelques types qui le sont, y compris les aéronefs de type DHC-2, ont été certifiés avant 1960.

Messages de sécurité

Effectuer des approches dans des zones restreintes par le relief ou par des obstacles peut offrir des possibilités limitées de rétablissement si des vents imprévisibles nécessitent des commandes de correction. Les pilotes doivent être vivement conscients de leur marge de sécurité en cas de décrochage aérodynamique et s'assurer de maintenir une vitesse anémométrique appropriée.

Les aéronefs certifiés à l'origine sans avertisseur de décrochage peuvent bénéficier de systèmes après-vente le cas échéant. Les avertisseurs de décrochage peuvent réduire les risques auxquels les pilotes sont exposés lorsqu'ils effectuent des manœuvres à des angles d'attaque élevés, comme à l'arrivée et au départ.

Rapport du BST A24O0048 — Impact avec le rotor de queue pendant la manutention au sol

Déroulement du vol

Le 21 avril 2024, le pilote de l'hélicoptère Aerospatiale AS350 BA effectuait une série de vols selon les règles de vol à vue à partir de l'aéroport d'Attawapiskat (CYAT) (Ont.) à destination de divers camps de chasse situés aux alentours d'Attawapiskat et sur l'île voisine, l'île Akimiski (Nt). Les vols étaient effectués dans le cadre de la chasse annuelle à l'oie pour transporter des passagers et du matériel à destination et en provenance des divers camps.

Le pilote a commencé sa journée de service vers 9 h 30, heure avancée de l'Est, et a effectué huit vols avant celui à l'étude.

Vers 16 h 50, l'hélicoptère est revenu à CYAT du camp 17, situé sur la rive sud-ouest de l'île Akimiski (figure 1), pour embarquer un passager et du matériel et retourner au camp 17.



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

Lorsque l'hélicoptère est arrivé à CYAT, le passager et le matériel étaient prêts à être embarqués. Le pilote est demeuré dans l'hélicoptère, avec le moteur en marche et les rotors en rotation, pendant qu'un technicien d'entretien d'aéronefs de la compagnie, qui assurait le soutien au sol, et le passager chargeaient le matériel dans des conteneurs de fret, accessibles de l'extérieur et situés derrière la cabine du côté gauche et du côté droit du fuselage, et dans un panier à fret externe fixé au patin gauche du train d'atterrissage. Une fois le chargement terminé, le technicien a accompagné le passager jusqu'à l'hélicoptère. Le passager a pris place sur le siège avant gauche, à côté du pilote, et a attaché sa ceinture de sécurité à quatre points. L'hélicoptère a décollé vers 17 h 5 à destination du camp 17.

Le vol jusqu'au camp 17 a duré environ 15 min. L'hélicoptère a atterri à quelques centaines de pi du camp. L'aire d'atterrissage était exempte d'obstacles, couverte en partie d'herbes hautes, de plaques de glace et d'une couche négligeable de neige.

Le pilote a atterri face au nord-est, d'où il pouvait voir le sentier menant au camp. Il a laissé le moteur et les rotors tourner, et ses mains sont demeurées sur les commandes. Cette technique était souvent utilisée lors de la manutention au sol (embarquement et débarquement des passagers et du fret) pour pouvoir réagir rapidement au cas où l'hélicoptère se déplacerait ou deviendrait instable sur l'aire d'atterrissage.

Une personne qui conduisait une motoneige tirant un traîneau est arrivée pour aider à décharger l'hélicoptère. Elle a attendu du côté gauche de l'hélicoptère, dans le champ de vision du pilote, jusqu'à ce que celui-ci lui fasse signe de s'approcher. Le pilote a dit au passager qu'il pouvait sortir de l'hélicoptère et a fait signe au conducteur de la motoneige qu'il pouvait s'approcher de l'hélicoptère. La motoneige et le traîneau ont été stationnés près du panier à fret externe du côté gauche, orientés dans le même sens que l'hélicoptère, et y sont restés tout au long de l'événement. Le passager est sorti de l'hélicoptère et a rattaché la ceinture de sécurité avant de fermer la porte avant.

Le passager et le conducteur de la motoneige ont commencé à décharger le panier à fret et le conteneur de gauche et à transférer leur contenu dans le traîneau. Pendant que le passager terminait de décharger le conteneur, le conducteur de la motoneige a contourné l'avant de l'hélicoptère à pied pour aller décharger le conteneur de droite. Une fois le conteneur de gauche déchargé, le passager en a verrouillé la porte et s'est dirigé vers la queue de l'hélicoptère.

Le conducteur de la motoneige a vu que le passager s'approchait de l'arrière de l'hélicoptère et a tenté de l'avertir en lui criant et en lui faisant signe de rester à l'écart de l'arrière de l'hélicoptère. Le passager a continué à longer la poutre de queue du côté gauche en direction de l'arrière de l'hélicoptère, passant devant quatre antennes montées sous la poutre de queue, et au-delà du stabilisateur horizontal gauche (figure 2). Il s'est ensuite baissé pour passer sous la poutre de queue, à l'arrière du stabilisateur horizontal, mais à l'avant de l'empennage vertical. En arrivant sur le côté droit, il a été heurté par le rotor de queue³ qui était en rotation, et a été mortellement blessé. L'impact a provoqué le détachement du rotor de queue et de la majeure partie de la boîte de transmission du rotor de queue de l'hélicoptère.

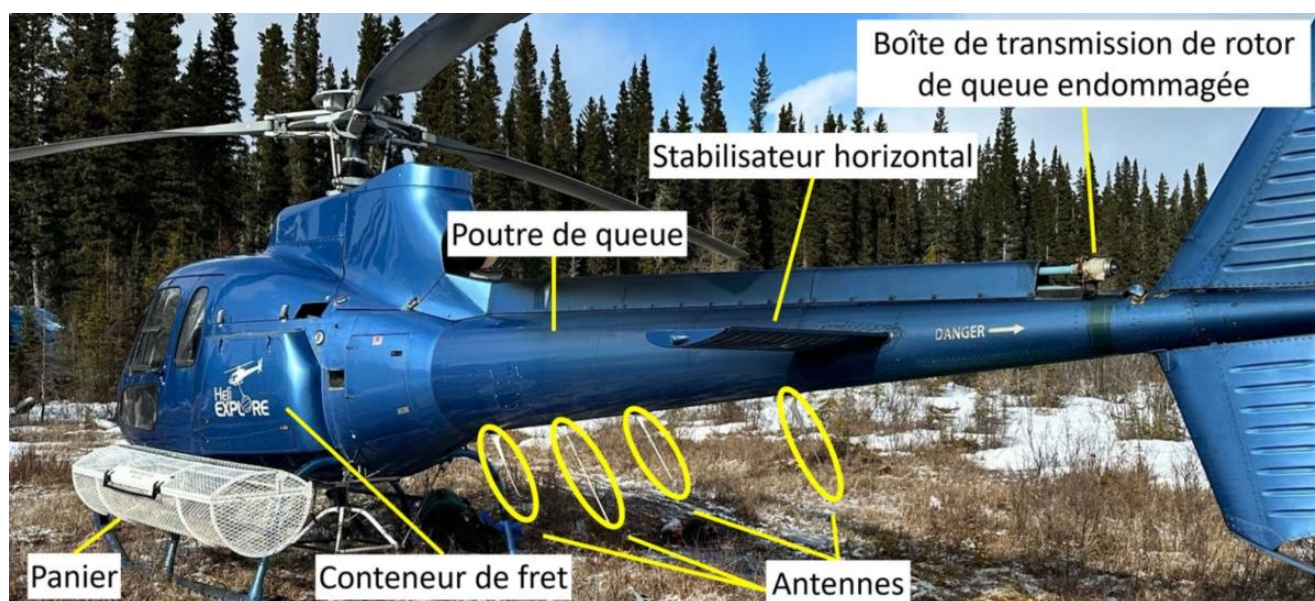


Figure 2 : Hélicoptère à l'étude (Source : Heli Explore inc., avec annotations du BST)

³ Lorsque le rotor de queue d'un hélicoptère est en rotation, il est difficile, voire impossible, de le voir.

Le pilote a ressenti un impact et de fortes vibrations dans l'hélicoptère. Il a également vu le conducteur de la motoneige s'éloigner de l'hélicoptère d'un air paniqué. Le pilote a immédiatement coupé le moteur, a immobilisé le rotor principal, est sorti de l'hélicoptère, a vu ce qui venait de se passer et a appelé Heli Explore inc. par téléphone satellite pour obtenir de l'aide.

Exposés et information sur les mesures de sécurité

Le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) stipule que « [l]e commandant de bord doit s'assurer qu'un exposé sur les mesures de sécurité est donné aux passagers conformément aux *Normes de service aérien commercial*⁴ ». Selon les *Normes de service aérien commercial*, l'exposé sur les mesures de sécurité doit comprendre « la direction la plus sûre pour s'éloigner de l'hélicoptère et le trajet le moins dangereux à emprunter après en être descendu, et préciser les dangers associés au type d'hélicoptère (par exemple, emplacement des tubes de Pitot, rotor de queue et rotor principal)⁵ ». Cette exigence est également incluse dans le manuel d'exploitation de la compagnie.

À Attawapiskat, au cours des années précédentes, une personne employée par la compagnie s'occupait des réservations des passagers et des exposés sur les mesures de sécurité aux passagers, et ce, pour plusieurs raisons : cela permettait de documenter le fait que les passagers avaient reçu l'exposé sur les mesures de sécurité, de répondre aux besoins linguistiques des passagers (dont certains ne parlent que cri) et d'accélérer le processus pour transporter les nombreux passagers vers les différents camps.

Selon le manuel d'exploitation de la compagnie, après avoir écouté l'exposé sur les mesures de sécurité, les passagers doivent signer un formulaire sur lequel sont indiquées les consignes générales de sécurité à suivre pour les vols d'hélicoptère. La première partie du formulaire, qui porte sur la façon de s'approcher et de s'éloigner de l'hélicoptère quand le moteur est en marche et que les rotors sont en rotation, comprend l'énoncé suivant : « Ne jamais aller vers l'arrière (danger du rotor de queue) ». Le formulaire signé doit être remis au pilote pour lui confirmer que l'exposé sur les mesures de sécurité a bien été présenté aux passagers.

En 2024, une nouvelle personne de la communauté a été sélectionnée pour s'occuper des réservations des passagers à Attawapiskat. Cette personne n'était pas employée par la compagnie et n'était pas tenue de donner des exposés



Figure 3 : Plaque de sécurité de l'hélicoptère à l'étude

⁴ *Règlement de l'aviation canadien*, DORS/96-433, paragraphe 703.39(1).

⁵ *Norme 723 — Exploitation d'un taxi aérien : Hélicoptères modifiant le Règlement de l'aviation canadien*, DORS/96-433, alinéa 723.39(1)d).



Figure 4 : Marques sur la poutre de queue (mot « DANGER » et flèche) de l'hélicoptère à l'étude et rayon approximatif de l'arc du rotor de queue

sur les mesures de sécurité aux passagers. Elle n'était pas au courant de l'obligation de faire signer les formulaires relatifs aux consignes de sécurité par les passagers.

Étant donné qu'au cours des années précédentes, il était habituel pour la personne qui s'occupait des réservations de donner l'exposé sur les mesures de sécurité aux passagers, le pilote a supposé que cela avait été fait. Le jour de l'événement, le passager est monté à bord de l'hélicoptère sans avoir reçu aucun exposé sur les mesures de sécurité. Ce passager avait cependant pris l'hélicoptère à de nombreuses reprises pour faire des allers et retours aux camps, et il avait été informé à ces occasions qu'il devait rester à l'écart de l'arrière de l'hélicoptère, en particulier du rotor de queue.

Une carte de consignes de sécurité constitue un autre moyen d'informer les passagers des dangers et des zones dangereuses d'un hélicoptère. Elle indique ou présente sous forme graphique les issues de secours, l'utilisation

correcte des ceintures de sécurité, la manière de s'approcher de l'hélicoptère et de le quitter ainsi que les zones dangereuses comme les zones d'échappement du moteur et les arcs du rotor principal et du rotor de queue. À bord de l'hélicoptère à l'étude, ces informations figuraient sur une carte de consignes sécurité et sur une plaquette (figure 3) apposée au dos des sièges avant.

Les zones sûres ou dangereuses autour d'un hélicoptère (comme le rotor de queue) peuvent également être indiquées par des marques sur l'aéronef lui-même. Le mot « DANGER », accompagné d'une flèche, était peint sur la poutre de queue pour indiquer la zone de danger du rotor de queue (figure 4).

L'enquête n'a pas permis de déterminer si le passager avait pris connaissance de la carte de consignes de sécurité. Toutefois, étant assis à l'avant, il n'aurait pas pu voir la plaquette. Enfin, bien que le mot « DANGER » et la flèche associée soient visibles sur la poutre de queue, le fait que ces marques se trouvent à l'intérieur du rayon de l'arc du rotor de queue limite leur efficacité pour signaler la zone de danger proprement dite et empêcher les personnes de s'approcher du rotor de queue.

Mesures de sécurité prises

À la suite de l'accident, la compagnie a exigé que les pilotes coupent le moteur pendant le débarquement des passagers pour le reste des vols de la saison de chasse à l'oie.

Par ailleurs, la compagnie a révisé les directives à l'intention des passagers afin de leur fournir davantage d'information et de les avertir qu'il est dangereux de s'approcher de l'arrière d'un hélicoptère.

Messages de sécurité

Il est rappelé aux pilotes qu'ils doivent s'assurer que tous les passagers et le personnel au sol ont été informés des risques associés aux zones dangereuses d'un hélicoptère (tout particulièrement le rotor de queue) lors de leurs déplacements à proximité d'un hélicoptère dont les moteurs et les rotors tournent et qu'ils comprennent ces risques.

Il est également rappelé aux passagers et au personnel au sol d'être vigilants quant aux risques associés aux zones dangereuses d'un hélicoptère lors de leurs déplacements à proximité d'un hélicoptère dont les moteurs et les rotors tournent.