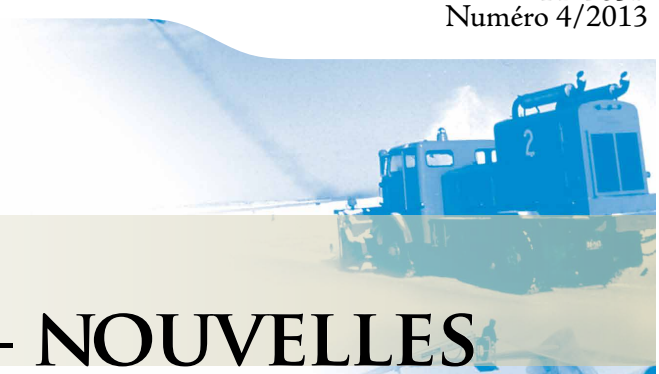
Transports Canada Transport Canada

TP 185F
Numéro 4/2013



SÉCURITÉ AÉRIENNE — NOUVELLES

Dans ce numéro...

Une courte histoire de « saute-mouton dans le ciel »

Ceintures-baudriers et ceintures de sécurité — Cliquez deux fois pour sécurité

Dangers liés à l'augmentation de la puissance des lasers et de la fréquence des frappes lasers

Ligne hiérarchique floue

Voler sous le radar — Hélicoptères privés

Le givrage du carburateur serait la cause probable de l'écrasement d'un hélicoptère à moteur à pistons

À propos des erreurs de maintenance

Conseils sur la maintenance de FAAST — Aéronefs de l'aviation générale plus anciens

Résumés de rapports finaux du BST

Apprenez des erreurs des autres;
votre vie sera trop courte pour les faire toutes vous-même…

Canada

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

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

Veuillez faire parvenir votre correspondance à l'adresse suivante :

Paul Marquis, rédacteur
Sécurité aérienne — Nouvelles
Transports Canada (AARTT)
330, rue Sparks, Ottawa (Ontario) K1A 0N8
Courriel : paul.marquis@tc.gc.ca
Tél. : 613-990-1289/Téléc. : 613-952-3298
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 :

Travaux publics et Services gouvernementaux Canada
Éditions et Services de dépôt
350, rue Albert, 4e étage, Ottawa (Ontario) K1A 0S5
Téléc. : 613-998-1450
Courriel : copyright.droitdauteur@pwgsc.gc.ca

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 imprimée sur demande (en noir et blanc), veuillez communiquer avec :

Le Bureau de commandes
Transports Canada
Sans frais (Amérique du Nord) : 1-888-830-4911
Numéro local : 613-991-4071
Courriel : MPS1@tc.gc.ca
Téléc. : 613-991-2081
Internet : www.tc.gc.ca/Transact

Aviation Safety Letter is the English version of this publication.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Transports (2013).
ISSN : 0709-812X
TP 185F

Table des matières

section	page
Éditorial — Collaboration spéciale	3
À la lettre	4
Pré-vol	6
Maintenance et certification	22
Résumés de rapports finaux du BST	25
Accidents en bref	43
C'est la fin!	affiche
Un instant! PIREP	feuillet

Initiatives réglementaires à venir

Martin J. Eley

En tant qu'organisme de réglementation, nous essayons continuellement de mettre en avant le programme de sécurité aérienne. Pour cette raison, le travail effectué sur les dossiers réglementaires se poursuit sans cesse, et l'Aviation civile cherche continuellement à trouver des moyens d'améliorer le processus d'élaboration des règlements. Voilà le but du projet de modernisation du Conseil consultatif sur la réglementation aérienne canadienne (CCRAC) : faire progresser le processus d'élaboration des règlements afin d'apporter des gains d'efficience par la simplification, l'allègement du processus, ainsi que l'établissement précoce de priorités et l'analyse ciblée des enjeux. Ce processus modernisé a déjà été mis à l'essai pour des dossiers réglementaires, y compris les règlements proposés relatifs à l'utilisation extracôtière d'hélicoptères, et ce, à la suite d'un accident impliquant un hélicoptère Sikorsky S-92A.

Vous trouverez ci-dessous les initiatives réglementaires dont la publication dans les Parties I et II de la *Gazette du Canada* est prévue d'ici la fin de 2014.

Utilisation d'hélicoptères pour des vols d'exploitation extracôtière

Cette proposition de modification met en place des règlements qui interdiraient l'utilisation d'hélicoptères pour effectuer des vols d'exploitation extracôtière lorsque les conditions météorologiques ou marines rendent un amerrissage non sécuritaire, exige que les exploitants transportent des dispositifs respiratoires submersibles de secours (EUBA) pour tous les occupants à bord de vols au large des côtes et exige que tous les membres d'équipage portent une combinaison d'immersion conçue spécialement pour eux. Cette proposition de modification fait suite aux recommandations formulées par le Bureau de la sécurité des transports (BST) à la suite de l'accident survenu le 12 mars 2009 impliquant un hélicoptère Sikorsky S-92A qui s'est écrasé dans l'océan Atlantique près de Terre-Neuve.

Licence de pilote en équipage multiple (MPL)

Cette modification prévoit la création de la licence de pilote en équipage multiple (MPL), une nouvelle licence de pilote fondée sur les compétences et qui est reconnue à l'échelle internationale. Les titulaires de cette licence pourront agir comme copilote pour les transporteurs aériens qui exploitent des aéronefs modernes complexes de catégorie transport. Actuellement, les pilotes qui veulent travailler comme copilote à bord d'aéronefs de catégorie transport doivent obtenir une licence de pilote de ligne particulière et acquérir une vaste expérience de pilotage de petits aéronefs multimoteurs. La formation nécessaire pour l'obtention d'une MPL comprend un programme novateur structuré et fondé sur les compétences qui vise expressément l'acquisition des compétences et des connaissances requises pour devenir copilote de ligne. Un transporteur aérien pourrait embaucher le titulaire de cette nouvelle licence comme copilote, second officier ou pilote de relève en croisière en ayant l'assurance que celui-ci aura reçu la formation nécessaire.

Hydroaérodrome de Vancouver, Vancouver, Colombie-Britannique

Exploitants privés — Sous-partie 604 du Règlement de l'aviation canadien (RAC)

Les modifications proposées restitueraient à Transports Canada l'entière responsabilité de l'immatriculation des exploitants privés et d'évaluer la conformité aux normes. Ces modifications comprennent des exigences concernant l'immatriculation, les opérations aériennes (minimums pour les décollages, les approches et les atterrissages), le personnel et les programmes de formation, l'équipement de secours, la maintenance et les systèmes de gestion de la sécurité (SGS).

Hydroaérodromes

La nouvelle sous-partie 306 établit les critères de sécurité minimums requis afin qu'un hydroaérodrome soit certifié en tant qu'hydroaéroport. La réglementation proposée souligne les exigences en matière de sécurité aux hydroaéroports et les responsabilités et obligations des exploitants d'hydroaéroports. Cette réglementation proposée est axée sur le rendement (p. ex., niveau de service, heures d'exploitation) et de nature normative (p. ex., caractéristiques physiques des aires d'atterrissage, dimensions des surfaces de limitation d'obstacles).

Mot de la fin

Deux directions de l'Aviation civile, Politiques et Services de réglementation d'un côté, et Normes de l'autre, collaborent pour offrir les meilleurs textes de loi et le meilleur processus d'élaboration des règlements pour le Canada et les Canadiens et pour promouvoir la sécurité aérienne en assurant la conformité au *Règlement de l'aviation canadien* et à la *Loi sur l'aéronautique*. De nombreuses initiatives réglementaires concernant l'aviation civile sont en cours, ce qui signifie que ces directions travaillent fort pour s'assurer de l'avancement de ces dossiers.

Le directeur général,
Transports Canada, Aviation civile

Martin J. Eley

À LA LETTRE

Une courte histoire de « saute-mouton dans le ciel »

C'était une journée d'été ensoleillée. Mon amie, sa fille et moi avions décidé de faire un tour d'avion, dans un appareil à voilure haute de quatre places. Après avoir passé quelques heures à notre destination, nous avons décidé de rentrer à la maison, car une perturbation s'approchait de la région.

La station d'information m'informe des conditions de vol VFR marginales à la base d'attache, avec une faible pluie. Cela ne me pose pas de problème, car je passe par un aérodrome de dégagement, dans des conditions de vol VFR, à moins d'une demi-heure de la base d'attache. Je vole à une altitude de 3500 pi AGL, sous un couvert nuageux à 4 000 pi. Il n'y a aucune précipitation et la visibilité est bonne.

Nous nous trouvons à 15 minutes de vol de la base. Devant nous, la visibilité est réduite à cause d'une faible pluie et d'une mince couche nuageuse à 3 000 pi. Pour passer sous cette couche, il faudrait contourner un obstacle, ce qui rallongerait le vol d'une demi-heure. Cependant, si cette couche nuageuse à 3 000 pi est clairsemée, il ne me faudra que cinq minutes pour la survoler. De mon point de vue presque rasant, la couche me semble fragmentée. J'ai survolé des nuages fragmentés dans le passé pour diverses raisons en ne perdant jamais de vue une « ouverture de sécurité ». Je continue ma route. Quinze secondes après, je passe au-dessus d'une ouverture assez grande pour y descendre. Je vois la zone de visibilité réduite. J'ai une mauvaise intuition.

Vingt secondes plus tard, je ne distingue plus les deux couches de nuages. Mon intuition se fait plus vive et je fais un virage de 180° vers mon « ouverture de sécurité ». Une fois dans cet espace, je sors les volets à moitié, réduis les gaz et effectue un piqué serré en spirale. Les nuages remplissent maintenant l'ouverture et je ne vais pas m'en sortir. Je redresse l'appareil. La peur m'envahit. J'aperçois au loin et au-dessus de moi le contour de nuages. Même avec les volets rentrés et en montée à pleine puissance, je ne peux sortir du nuage qui se forme autour de moi. Mon cœur s'affole.

Je replace l'appareil en position horizontale et amorce un virage. Je suis entraîné de force dans un virage de plus en plus serré. À ce point, l'avertisseur de décrochage retentit sans interruption. Les instruments ne signifient plus rien pour moi. Je panique intérieurement et je m'efforce désespérément de ne pas perdre de vue si peu que ce soit le contour des nuages. Enfin, droit devant, des nuages au contour défini! Je me dirige vers eux, toujours en vol lent. Je ne les vois plus! Le nuage se forme autour de moi! Une fois de plus, je suis forcé d'effectuer un virage serré.

Alors que le nuage continue de se former, je distingue à peine un contour, ce qui me permet de savoir où est le haut. Je suis maintenant complètement piégé et coincé dans un virage serré et l'avertisseur de décrochage retentit de plus belle. C'est affreux! Je suis terrifié et, certain de me faire engloutir dans le

nuage, je me dis : « Je me suis vraiment planté cette fois-ci! Encore deux minutes et tout sera fini. Je vais tomber en vrille ou faire un piqué en spirale ». Puis, le voile blanc! Je suis dans un nuage! À ce moment précis, j'ai l'impression d'être en vol rectiligne en palier. C'est comme si j'étais devenu la proie du piège mortel que fait ce nuage. Alors j'éprouve un sentiment d'abandon et ma panique s'estompe quelque peu.

C'est alors que mon regard se pose sur les instruments. Le bleu vif de l'horizon artificiel a attiré mon attention et confirme une inclinaison à gauche, d'environ 60°. Soudain, tel un éclair, un nuage défini se dessine sur la fenêtre à 60°. Instinctivement, l'avion se replace en position horizontale. Nous sortons du nuage! J'abaisse le nez et l'avertisseur de décrochage s'éteint.

Je descends sous le nuage et rentre à la base sans autre incident. Je suis mal à l'aise et silencieux. Je me sens honteux d'avoir mis mes amies en danger de mort et je tente de cacher ce sentiment.

Mais comment y arriver? Je me rappelle monter à bord de l'avion alors que le mauvais temps approchait, que la fille de mon amie exprimait sa peur et que sa mère lui disait « ne t'en fais pas, car il (moi) ne ferait jamais quoi que ce soit qui nous mette en danger ». Cet incident s'est déroulé en moins de trois minutes et sur une superficie d'un mille carré (les données ont été enregistrées dans le GPS).

Lorsque je repense à cet incident, je n'aurais jamais pensé que cela puisse m'arriver. Qu'est-ce qui nous a sauvés?

a) La voilure haute ne s'est pas décrochée (je ne pouvais pas éteindre l'avertisseur de décrochage parce que j'étais dans un état de panique et que je me concentrais sur ma perte de référence visuelle).

b) Nous sommes sortis du nuage avant que l'appareil n'adopte une assiette anormale.

J'ai toujours cru que je pouvais aller plus vite que les nuages. Bien que cela puisse être vrai, je sais maintenant que je ne peux pas aller plus vite qu'un nuage qui se forme. Je crois que c'est là le piège : de loin, on ne remarque pas bien un nuage qui se forme. C'est pourquoi je me suis laissé piéger en pensant que ce processus se faisait lentement et en douceur. Cependant, après avoir volé dans un nuage qui se formait autour de moi, je sais maintenant qu'on ne peut pas aller plus vite que ce phénomène!

Je raconte cette histoire non pour un éventuel lecteur, mais plutôt pour moi-même. Cette histoire ne sauvera peut-être pas de vie parce que, il y a quelques années, j'avais été invité à une réunion privée de partage d'expériences, par un pilote qui avait fait la même chose. Son histoire s'est terminée par un écrasement. Les larmes aux yeux et la voix tremblante, il a raconté le moment de terreur qu'il avait vécu un mois auparavant. À travers l'émotion qu'il montrait, je pouvais revivre ce moment avec lui et je lui étais reconnaissant d'avoir partagé son expérience, pensant que son erreur m'avait appris quelque chose. D'après son récit, je m'étais imaginé que la couche de nuage sous son appareil était ininterrompue, car il n'avait pas dit le contraire. Alors, dans mon esprit, il n'y avait aucun danger à jouer à « saute-mouton » au-dessus d'une couche de nuages fragmentés. L'est-ce vraiment?

Anonyme

NDLR : Merci beaucoup. L'image qui suit, tirée d'une de nos populaires affiches sur la sécurité, illustre bien la morale de votre histoire!

Faites un investissement judicieux...

... en prenant quelques minutes pour examiner l'Alerte à la sécurité de l'Aviation civile (ASAC) 2011-01, intitulée « RENSEIGNEMENTS DE SÉCURITÉ RELATIFS AU GIVRAGE AU SOL ET EN VOL ». Cette ASAC vise à informer tous les intervenants sur le givrage au sol et en vol, et a pour objet de mettre en relief le fait que le maintien des opérations aériennes dans des conditions givrantes engendre des risques additionnels. C'est du temps bien rempli!

Pré-vol

Ceintures-baudriers et ceintures de sécurité — Cliquez deux fois pour sécurité 6
Dangers liés à l'augmentation de la puissance des lasers et de la fréquence des frappes lasers 8
Les risques 9

Ceintures-baudriers et ceintures de sécurité — Cliquez deux fois pour sécurité

par Rob Freeman, inspecteur de la sécurité de l'aviation civile, Normes de l'aviation commerciale, Normes, Aviation civile, Transports Canada

Extrait d'un récent rapport du Bureau de la sécurité des transports : « *Après l'accident, on a retrouvé la ceinture-baudrier du pilote dissimulée dans une poche de rangement, derrière le siège.* »

Si vous êtes comme la plupart d'entre nous, vous ne pensez même pas à boucler votre ceinture de sécurité et votre ceinture-baudrier lorsque vous montez dans votre voiture. Vous le faites simplement. Il y a longtemps que les gens ne se battent plus activement contre la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité au Canada. Toutefois, il y a des années, nous croyions généralement être plus en sécurité si nous étions éjectés d'un véhicule lors d'une collision! Nous nous sentons maintenant inconfortables de nous déplacer en voiture, même sur une courte distance, sans être attachés avec une ceinture de sécurité. Il est donc un peu surprenant de constater que bon nombre de pilotes conduisant leur véhicule jusqu'à l'aéroport, ceinture bouclée et en sécurité, ne bouclent pas leur ceinture-baudrier lorsqu'ils pilotent un aéronef.

Nous savons que cela est vrai, car des enquêtes sur les accidents d'aéronefs révèlent souvent la triste réalité — nous ne survivons pas aux accidents offrant des chances de survie, et les ceintures-baudriers omniprésentes qui doivent être installées sur tous les aéronefs construits après les dates mentionnées ci-dessous ont été soigneusement dissimulées ou bouclées derrière le siège du pilote maintenant décédé. La Federal Aviation Administration (FAA) a estimé qu'il aurait été possible de survivre environ au tiers de tous les accidents mortels dans le secteur de l'aviation générale si les pilotes avaient bouclé leur ceinture-baudrier. www.faa.gov/aircraft/gen_av/harness_kits/system_accidents/

Dans le cas des voitures et des aéronefs, c'est la collision secondaire qui tue. La dynamique de la séquence de décélération lors d'un accident avec arrêt soudain est directe et elle est bien comprise depuis longtemps. Le véhicule (qu'il s'agisse d'une voiture ou d'un aéronef) subit une décélération soudaine et complète au contact d'une surface immobile (le sol ou l'eau). Le conducteur ou le pilote continue de se déplacer vers l'avant à la vitesse originale, et il pivote alors à partir de la taille, endroit où il n'est attaché qu'au moyen de la ceinture sous-abdominale. Comme personne n'est assez fort physiquement pour se retenir contre la décélération à force g élevée pouvant survenir lors d'une séquence d'accident, la tête et les bras heurtent violemment le tableau de bord.

De nos jours, les conducteurs et leurs passagers peuvent avoir la vie sauve grâce au déploiement de coussins gonflables, mais cela n'est pas le cas dans la plupart des aéronefs. Les pilotes sont souvent inconscients ou incapables de s'extirper de l'épave en raison de blessures graves ou d'un choc. L'hypothermie, la noyade ou l'incendie constituent souvent la deuxième et dernière complication de l'équipage frappé d'une incapacité ainsi que de ses passagers piégés et paniqués.

Le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) vise à ce que les pilotes portent leur ceinture sous-abdominale et leur ceinture-baudrier lorsque ces dernières sont installées. Lorsqu'il y a deux pilotes, au moins un d'entre eux doit toujours porter la ceinture de sécurité (ceinture sous-abdominale et ceinture-baudrier) pendant le vol.

Voici des extraits du RAC concernant l'utilisation des ceintures de sécurité qui s'appliquent spécifiquement aux pilotes. Aux fins de clarté et de concision, les articles traitant des autres systèmes de retenue des occupants ont été exclus.

Règlement de l'aviation canadien (RAC)

Définitions

101.01 (1) Les définitions qui suivent s'appliquent au présent règlement :
« ceinture de sécurité » Dispositif de retenue individuel qui se compose soit d'une ceinture sous-abdominale, soit d'une ceinture sous-abdominale et d'une ceinture-baudrier. (*safety belt*)

« membre d'équipage » Personne qui est chargée de fonctions à bord d'un aéronef pendant le temps de vol. (*crew member*)

« membre d'équipage de conduite » Membre d'équipage chargé d'agir à titre de pilote ou de mécanicien navigant à bord d'un aéronef pendant le temps de vol. (*flight crew member*)

Exigences relatives aux sièges et aux ceintures de sécurité

605.22 (1) […] il est interdit d'utiliser un aéronef autre qu'un ballon, à moins que celui-ci ne soit muni, pour chaque personne à bord autre qu'un enfant en bas âge, d'un siège comprenant une ceinture de sécurité.

Exigences relatives à la ceinture-baudrier

605.24 (1) Il est interdit d'utiliser un avion, autre qu'un petit avion construit avant le 18 juillet 1978, à moins que chaque siège avant ou, dans le cas d'un avion ayant un poste de pilotage, chaque siège de ce poste ne soit muni d'une ceinture de sécurité comprenant une ceinture-baudrier. […]

(4) Il est interdit d'utiliser un hélicoptère construit après le 16 septembre 1992 dont le certificat de type initial précise qu'il s'agit d'un hélicoptère de catégorie normale ou de catégorie transport, à moins que chaque siège ne soit muni d'une ceinture de sécurité comprenant une ceinture-baudrier.

(5) Il est interdit d'utiliser un aéronef pour effectuer les opérations aériennes suivantes à moins que l'aéronef ne soit muni, pour chaque personne à bord, d'un siège et d'une ceinture de sécurité comprenant une ceinture-baudrier :

a) une acrobatie aérienne;

b) le transport d'une charge externe de classe B, C ou D effectué par hélicoptère;

c) le traitement aérien ou l'inspection aérienne, autre que l'inspection aérienne effectuée pour l'étalonnage des aides à la navigation aérienne électroniques, effectué à une altitude inférieure à 500 pieds AGL.

Utilisation des ceintures de sécurité des membres d'équipage

605.27 (1) Sous réserve du paragraphe (2), les membres d'équipage à bord d'un aéronef doivent être assis à leur poste et avoir bouclé leur ceinture de sécurité dans les cas suivants :

a) pendant le décollage et l'atterrissage;

b) chaque fois que le commandant de bord en donne l'ordre; […]

(2) Dans les cas où le commandant de bord donne l'ordre de boucler la ceinture de sécurité au moyen de l'enseigne lumineuse, le membre d'équipage n'est pas tenu de se conformer à l'alinéa (1)*b*) dans les cas suivants : […]

c) lorsqu'il est dans le poste de repos d'équipage au cours du vol de croisière et que l'ensemble de retenue dont est muni ce poste est réglé et bouclé de façon sécuritaire.

(3) Le commandant de bord doit s'assurer qu'au moins un des pilotes est assis aux commandes de vol et a bouclé sa ceinture de sécurité durant le temps de vol.

Il est à remarquer que la définition de *ceinture de sécurité* inclut une ceinture sous-abdominale OU une ceinture sous-abdominale ET une ceinture-baudrier, afin de porter sur tous les aéronefs, y compris ceux visés par une exemption de comporter des ceintures-baudriers en raison de leur âge et de leur base de certification d'origine.

Cette définition ne visait pas à offrir un choix à l'équipage de conduite. Malheureusement, ce choix est devenu une interprétation courante. Cela n'aide pas que, contrairement aux automobiles, dans lesquelles la ceinture sous-abdominale et la ceinture-baudrier constituent généralement une unité combinée inséparable, les systèmes des aéronefs permettent habituellement un verrouillage individuel des ceintures sous-abdominales et des ceintures-baudriers, ce qui a tendance à renforcer le malentendu généralisé quant au choix d'être attaché au moyen de sangles à l'intérieur.

Le paragraphe 605.27(3) du RAC requiert qu'un pilote soit complètement attaché en tout temps lorsque l'aéronef est en vol. Lorsque l'aéronef est piloté par un seul pilote, cette obligation ne s'applique qu'à lui, sans exception.

Les pilotes de certains avions ont signalé que la disposition du tableau de bord et des commandes rend impossible l'atteinte de ces commandes lorsque les ceintures-baudriers sont bouclées. De même, les pilotes d'hélicoptère participant à des opérations de transport sous élingue se plaignent du fait que de se tordre de côté pour surveiller la charge est très inconfortable ou ingérable lorsque la ceinture-baudrier est bouclée.

Dans le cadre de leurs programmes des systèmes de gestion de la sécurité (SGS) pour l'identification des dangers et l'amélioration continue, les exploitants doivent régler ces problèmes au sein de leurs organismes afin de déterminer ce qui peut être fait. Très peu d'améliorations à faible coût peuvent être mises en œuvre si simplement et permettre une amélioration de la sécurité ainsi qu'une capacité de survie de l'équipage si marquées que l'utilisation régulière des ceintures-baudriers des pilotes.

L'installation après fabrication de baudriers à enrouleur à inertie peut constituer une solution pour les aéronefs non munis de ces dispositifs; la relocalisation des interrupteurs ou des boîtiers de commandes avioniques peut en constituer une autre. Il est maintenant possible de moderniser certains modèles d'hélicoptères munis de sièges pivotants, en particulier pour les opérations de transport sous élingue.

Pour débuter, nous vous recommandons fortement d'inclure une ligne « ***ceinture-baudrier – bouclée*** » sur votre liste de vérifications prévol et préatterrissage, et de la garder bouclée lorsque l'aéronef est en mouvement, en particulier au décollage et à l'atterrissage. Si vous devez détacher votre ceinture-baudrier parce que cette dernière nuit aux tâches dans le poste de pilotage, prenez l'habitude de la reboucler dès que possible.

Ne pas boucler ou enlever sa ceinture-baudrier, pour quelque raison que ce soit, et continuer de voler sans elle multiplie la gravité de tout écrasement, ce qui, et c'est là le plus triste, peut aller jusqu'à éliminer toute possibilité de survie. △

Dangers liés à l'augmentation de la puissance des lasers et de la fréquence des frappes lasers

par NAV CANADA

Voici quelques exemples concrets de l'augmentation de la puissance des lasers et de la fréquence des frappes lasers contre des aéronefs :

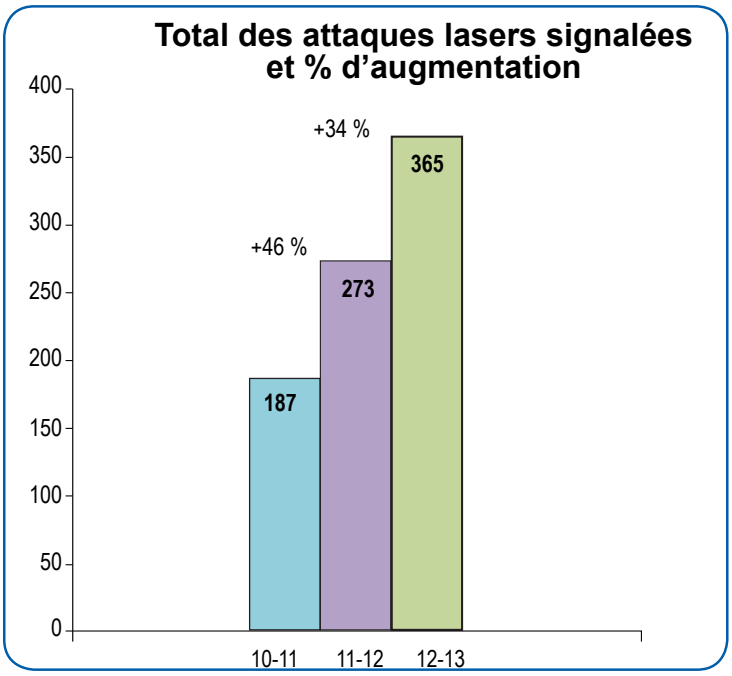
- Le 18 avril 2013, à 0323Z, un C-17 de la Force aérienne des États-Unis a été illuminé par un laser. Compte tenu qu'il s'agit d'un avion d'appui au combat sur les théâtres d'opérations extérieurs, on pourrait croire que cela n'est pas inhabituel, mais au moment de l'incident l'avion survolait la ville de Rivière-du-Loup (Québec) à une altitude de 31 000 pi.
- Le 30 mars 2013, un Boeing 777 de Cathay Pacific a dû effectuer une approche interrompue à l'aéroport international de Vancouver en raison d'une distraction causée par une frappe laser.
- Des reportages dans les médias ont révélé que le pilote du Boeing 777 d'Asiana Airlines qui s'est écrasé à San Francisco le 6 juillet 2013 avait été aveuglé par une lumière intense. Même si ce fait n'a pas été confirmé, et pourrait ne jamais l'être, le rapport d'accident illustre clairement les dangers potentiels que présentent les frappes lasers contre des aéronefs, et plus particulièrement en courte finale.

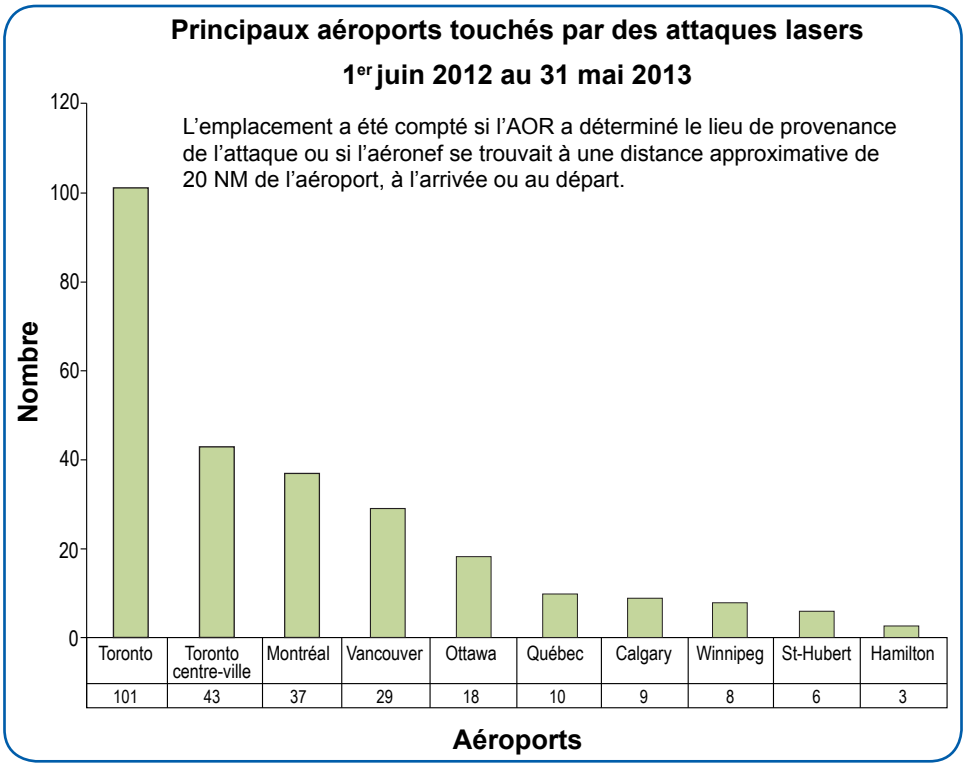
Augmentation de la puissance des lasers portatifs

De nombreux avantages ont découlé du perfectionnement de la technologie laser, mais le plus grand danger que ce perfectionnement présente pour les aéronefs est probablement le manque de compréhension du grand public à l'égard de la puissance des lasers portatifs et de l'impact que ceux-ci peuvent avoir sur le travail des pilotes. La plupart des gens croient encore que tous les lasers portatifs sont des jouets et associent toujours ces dispositifs aux pointeurs lasers rouges de 1 milliwatt (mW) qu'ils avaient jadis sur leur porte-clés.

La réalité est tout autre aujourd'hui, puisqu'il est possible de se procurer un laser portatif de 1,4 W de classe IV (1 400 fois plus brillant que votre vieux pointeur de porte-clés de 1 mW) pour moins de 400 $. Le faisceau de ce laser est visible jusqu'à une distance de 100 mi en plein jour, et on peut littéralement le voir de l'espace. Dans sa description, le fabricant précise que ce laser est suffisamment puissant pour percer des trous, faire éclater des ballons et déclencher des incendies du fond d'une pièce. Ces dispositifs sont beaucoup plus que des pointeurs.

Les lasers portatifs peuvent être utiles dans certains domaines, comme en astronomie, mais il n'est pas nécessaire qu'ils soient aussi puissants que les lasers portatifs offerts actuellement. De fait, certains pilotes transportent avec eux des fusées lasers, mais ces dispositifs ne produisent pas de faisceau concentré et sont spécialement conçus pour la recherche et le sauvetage et approuvés à ces fins.





Augmentation de la fréquence des frappes lasers

L'augmentation rapide du nombre de frappes lasers contre les aéronefs est en partie attribuable au faible coût des lasers portatifs et à la plus grande disponibilité de ceux-ci.

Mesures prises par divers organismes d'aviation

Afin d'atténuer les risques accrus pour les aéronefs, de nombreuses unités ATS de NAV CANADA et différents organismes d'application de la loi, répartiteurs de la police et responsables de l'application de la loi de Transports Canada se sont entendus pour prendre des mesures coordonnées afin de réagir rapidement aux frappes lasers contre des aéronefs. À titre d'exemple, dans la FIR de Vancouver, le processus suivant a été mis en place :

- Un pilote signale une illumination laser au personnel de l'ATS.
- Le personnel de l'ATS informe le répartiteur de la police et, lorsque cela est possible, fournit des mises à jour sur la provenance des émissions lasers.
- Des agents de police sont déployés rapidement, en faisant appel à des services aériens lorsque ceux-ci sont disponibles, afin de tenter de repérer la source de l'émission et d'appréhender la ou les personnes impliquées.
- En ce qui concerne l'aéroport de Vancouver (CYVR), la GRC s'efforce de rencontrer les membres d'équipage de conduite des aéronefs visés et de recueillir leurs déclarations afin d'étayer sa poursuite.

Jusqu'à maintenant, les résultats sont encourageants. En date de mai 2013 (soit 10 mois après le début des mesures coordonnées), on compte :

- 16 frappes lasers signalées;
- 13 interventions des policiers;
- 4 arrestations;
- 1 condamnation (d'autres poursuites ont été engagées devant les tribunaux).

Mesures à prendre par les pilotes victimes d'une illumination laser

- En cas de frappe laser, *ne paniquez pas* : pilotez, naviguez et communiquez.
- Laissez le temps à votre vision de se rétablir et suivez les procédures de la compagnie.
- Si vous êtes en mesure de repérer la source du laser sans mettre votre sécurité en danger, transmettez l'information au personnel de l'ATS qui se chargera de la coordination avec l'organisme d'application de la loi.

Visitez la page Web de Transports Canada intitulée « Pour une utilisation sécuritaire et légale des pointeurs lasers » où vous trouverez l'information requise afin de soumettre un formulaire de rapport d'incident lié à l'exposition à une source lumineuse dirigée de forte intensité.

Enfin, Transports Canada a produit un excellent guide sur la façon de se préparer en cas de frappe laser, qui comprend les mesures à prendre à la suite d'une illumination laser. Il est possible de le consulter à l'adresse suivante : www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/publications/tp202-1-00-530-3984.htm △

Les risques

par Jean-Gabriel Charrier.

Le texte qui suit est une reproduction autorisée du chapitre sur les risques, dans l'excellent manuel « L'intelligence du pilote » de Jean-Gabriel Charrier. Plusieurs autres extraits suivront dans de prochains numéros de Sécurité aérienne — Nouvelles.

Les risques en aéronautique, une réalité

En tant que pilote, vous êtes plus vulnérable si vous n'êtes pas conscient des dangers qui vous menacent, et la prévention commence par l'information. Nous allons nous répéter : ramenée à l'heure d'activité, l'aviation légère est environ 50 fois plus dangereuse que l'automobile et suivant les pays, le nombre de décès en aviation légère varie d'environ 2 à 5 pour 100 000 heures de vol. Certaines familles de machines sont plus accidentogènes que les autres, comme les hélicoptères ou les avions de collection.

Si la dimension du risque n'est pas intégrée dans votre esprit, alors le bien-fondé des règlements, des formations, des consignes… et de tout ce qui concourt à votre sécurité sera peut-être remis en question. Et il est probable que votre comportement de prudence ne sera pas à la hauteur des enjeux de sécurité.

Il n'y a pas de fatalité

Voici un extrait d'un texte de Bruno Gantenbrink, pilote allemand, ancien champion du monde de vol à voile au milieu des années 90. Son analyse, que tout pilote devrait méditer, est le fruit d'une réflexion basée sur de nombreuses années d'expérience. Toutes les activités en aviation légère sont concernées par ce qui suit :

Le vol à voile est plus dangereux que n'importe quoi d'autre que je fais ou connais dans ma vie. Pourquoi est-ce que je n'arrête pas? Bonne question. Je n'arrête pas, parce que cela me procure plus de plaisir et de joie que n'importe quoi d'autre que je pourrais envisager comme alternative.

Il y a cependant une deuxième raison déterminante, la plus décisive, et c'est la raison de cet exposé : je crois que le vol à voile n'est pas intrinsèquement si dangereux. Il pourrait être

beaucoup moins dangereux si nous étions plus conscients de ses dangers et si nous nous comportions en conséquence. Ce que nous ne faisons malheureusement pas. Pour ma part, je suis très conscient des dangers que comporte le vol à voile et je prends soin d'agir en conséquence. Grâce à cela, j'ai l'espoir de pouvoir, individuellement, battre les statistiques. Si je n'avais pas cet espoir, si le vol à voile était aussi dangereux pour moi que les statistiques semblent le dire, j'arrêterais immédiatement.

Presque tous les amis que j'ai perdus en vol ont succombé à une erreur humaine ou à une erreur de pilotage. Il y eut des choses en soi ridiculement insignifiantes, des négligences les plus simples aux conséquences fatales. Ils sont morts parce que, au moment décisif, quelque chose d'autre était plus important à leurs yeux que la sécurité. Si le vol à voile doit devenir moins dangereux qu'il ne l'est, cela ne suffira pas de prendre l'une ou l'autre mesure. L'attitude de base doit changer. Et l'attitude de base ne peut changer que si nous évaluons de manière réaliste le danger dans lequel nous nous plongeons presque quotidiennement.

Votre sécurité dépend principalement de vous, de votre attitude.

Quelques généralités sur les risques

L'accident c'est une confrontation à un risque qui s'est mal terminée : un atterrissage vent de travers mal négocié, une perte de contrôle dans des conditions de vol exigeantes... Pilotes, vous devez éviter ces situations accidentogènes. Une meilleure perception des risques liés à la pratique de votre activité est un des moyens pour y parvenir. Voici quelques connaissances destinées à améliorer la compréhension de votre activité sous l'angle des risques.

Risque ou danger?

Avant d'aborder la notion de risque, il nous faut parler des dangers, puisqu'en aéronautique, **c'est la confrontation ou l'exposition aux phénomènes dangereux, c'est-à-dire à une menace physique, qui devient un risque.**

La confrontation au danger entraîne un risque

Donc, si vous connaissez les dangers, vous pourrez déjà les éviter, comme le survol montagneux avec du vent fort qui va générer des rabattants, alors que cette aérologie particulière vous est étrangère. Dans certains cas, la confrontation au danger est possible, mais elle doit alors toujours être conditionnée par sa maîtrise : le risque de givrage du carburateur sera maîtrisé par la connaissance de son domaine d'apparition et la technique d'utilisation du réchauffage carburateur.

Gravité et probabilité

Le risque c'est donc la confrontation à un danger qui ne serait pas maîtrisé et qui serait susceptible (probabilité) de provoquer un événement (accident) plus ou moins important (gravité). Partir en vol sans effectuer certaines vérifications d'usage est susceptible d'entraîner un risque : ne pas lire les NOTAM provoque une augmentation de la probabilité d'accident, mais peut s'avérer moins grave que d'omettre un complément de plein. **Ainsi, plus le risque est probable et plus il est grave, plus il devient critique.** Si vous volez systématiquement (forte probabilité) sans vérifier un élément vital de votre machine (forte gravité), la criticité du risque est importante.

Le risque : l'éviter, l'atténuer ou l'accepter

Quand vous apercevez un grain important sur votre route, vous identifiez un danger et vous avez trois solutions : l'évitement, la réduction, ou l'acceptation du risque. Si vous le contournez, vous ne serez pas confronté au danger, donc vous ne prendrez pas de risques. Mais vous pouvez aussi décider de ne pas passer sous le grain, mais plutôt du côté où il vous semble le moins actif pour atténuer les risques. Enfin, vous pouvez également continuer à votre cap sans rien changer, car vous considérez que le risque est acceptable.

L'évitement des dangers est le premier outil de gestion des risques chez les pilotes, et particulièrement chez les pilotes de loisir.

La méconnaissance des dangers est un facteur de risque

On mesure donc le niveau du risque en multipliant sa gravité par sa probabilité, mais il est courant d'utiliser un troisième facteur qui est sa non-détection. **Si, par méconnaissance, le danger n'est pas identifié, alors la probabilité d'y être confronté devient beaucoup plus importante.** Le pilote va s'engager dans une vallée sans s'apercevoir qu'elle remonte et se rétrécit, il va poursuivre sa navigation malgré des signes précurseurs de dégradation météo qui n'ont pas de sens pour lui.

L'expérience et la gestion des risques

La perception des risques va augmenter avec votre expérience et ainsi améliorer votre jugement et la qualité de vos décisions. Vous serez alors capable de percevoir des combinaisons à risques comme la brume lors d'un survol maritime qui pourra occulter l'horizon face au soleil, ou l'arrivée sur un aérodrome inconnu à une heure de pointe… Vous êtes capable d'identifier ces contextes particuliers qui auparavant n'avaient pas de sens pour vous. Néanmoins,

votre expérience ne doit pas vous amener à prendre d'autres risques, à « pousser le bouchon un peu plus loin », sous prétexte que vous maîtrisez la situation. Cette tendance à aller toujours plus loin, largement partagée, est contraire à l'objectif de tout vol qui est de ramener l'avion, ses passagers et son équipage à bon (aéro)port.

La prévention et la précaution, deux approches différentes et complémentaires

La prévention des risques se base sur les connaissances : celles de l'environnement (phénomènes dangereux, marge de pétrole réduite, trafic dense), de votre machine et celles qui se rapportent à vos propres limites. **Alors que la précaution consiste à adopter un comportement de prudence en l'absence de connaissances précises des dangers** ou des risques suspectés, ou d'un doute quant à leur maîtrise. Cela consiste par exemple à augmenter vos marges de sécurité par rapport au danger perçu ou probable : attendre que la visibilité augmente, contourner la TMA avec un cheminement plus long, mais plus aisé, demander une autre piste, annuler son vol… Vous ne sentez pas trop la situation et vous préférez « assurer »!

Le risque objectif ou subjectif?

Il existe un écart entre le risque réel ou objectif et le risque perçu ou subjectif. La méconnaissance, l'inexpérience, la surconfiance sont des éléments qui sont logiquement la cause de ce décalage. Une autre composante de la perception subjective du risque est la sous-évaluation des risques pris par soi-même, contrairement à ceux pris au travers d'un tiers, la peur dans un avion de ligne est le plus souvent subjective. **L'individu effectuant lui-même l'activité ressent (subjectivement) un sentiment de maîtrise des risques** ce qui n'est pas forcément le cas. Beaucoup de formations, d'informations visent à réduire l'écart entre le risque subjectif et le risque objectif.

Le risque et le règlement

En aéronautique, la règlementation est principalement un outil de gestion des risques. Or, celle-ci doit s'adapter à de nombreux cas de figure pour éviter de bloquer le système. Cette nécessité est souvent traduite en compromis qui vont laisser la porte ouverte à certains risques si l'on n'y prend pas garde. Au coucher du soleil plus 15 min, au fond d'une vallée par temps couvert, il fait nuit alors qu'en plaine par beau temps il fait grand jour. Contrairement au transport public où rien n'est laissé au hasard, en aviation de loisirs le domaine est beaucoup plus « ouvert », beaucoup moins « prescrit ». Vous devez en être conscient dans la mesure où les dangers sont par conséquent beaucoup plus nombreux; leur connaissance, associée à une évaluation la plus objective possible des risques, devient alors essentielle. **La plupart des accidents se produisent alors que les règlements sont parfaitement respectés.**

Il existe autant de niveaux d'acceptabilité des risques que de pilotes

Chaque pilote possède sa propre perception des risques qui va déterminer son niveau d'acceptabilité. Perception et acceptation vont être conditionnées par : votre formation, votre expérience, votre éducation, votre personnalité, vos croyances (culture). Autant de facteurs qui vont influer sur vos raisonnements et votre attitude. On doit évoquer également les comportements téméraires, plus particulièrement chez certains jeunes pilotes à la recherche de leurs limites.

La gestion des risques en aviation de loisirs

En tant que pilote, vous devez raisonner, non pas par rapport à vos seules connaissances, **mais devez admettre qu'il peut y avoir des situations qui vous échappent**. Il y a beaucoup de choses que vous ignorez, vous devez en être conscient et cela doit vous encourager à être vigilant. L'humilité est une qualité essentielle chez un pilote.

⚠ *L'essentiel*

- ✓ La plupart des accidents en aviation légère sont dus à un manque de prudence. Méfiez-vous du sentiment d'invulnérabilité, il est dangereux et insidieux.
- ✓ La méconnaissance ou la sous-évaluation des risques conduit beaucoup de pilotes à dépasser leurs limites (et à accroître délibérément ou inconsciemment la criticité de cette activité).
- ✓ Les règlements évitent certains risques, mais ne garantissent pas une sécurité absolue.
- ✓ L'aviation légère, même si c'est une activité de loisir, nécessite en permanence de la rigueur.
- ✓ L'accident n'arrive pas par hasard. En analysant, avant le vol, les facteurs pouvant conduire à un accident, il est possible d'en réduire fortement la probabilité. De nombreux accidents résultent de l'ignorance et parfois du mépris de règles élémentaires.
- ✓ Si vous avez un doute sur vos capacités à gérer une situation, faites profil bas : il vaut mieux faire demi-tour ou annuler un vol plutôt que de prendre de risques inutiles. Si votre ego est atteint, vous vous en remettrez. △

Opérations de vol

Ligne hiérarchique floue 12
Voler sous le radar — Hélicoptères privés 14
Le givrage du carburateur serait la cause probable de l'écrasement d'un hélicoptère à moteur à pistons 17

Ligne hiérarchique floue

Résumé du rapport ERA11FA182 du National Transportation Safety Board (NTSB).

Au début de 2011, un homme d'affaires influent de Toronto, bâtisseur et leader de sa communauté, a perdu la vie dans un accident d'aviation survenu dans la partie nord-est des États-Unis. Désigné dans le rapport du NTSB sous le qualificatif de « passager titulaire d'une licence de pilote », l'homme d'affaires effectuait un vol de retour depuis Halifax à destination de Toronto à bord de son propre appareil, un Diamond DA-40, dont il avait confié les commandes à un pilote professionnel engagé pour ce vol. L'itinéraire prévu devait suivre un trajet très fréquenté entre les Maritimes et le sud de l'Ontario ou du Québec, au-dessus de la région montagneuse peu peuplée dans l'État du Maine. Même un appareil de technologie avancée et la ferme volonté des pilotes de rentrer à la maison n'étaient pas de taille à vaincre les terribles conditions météorologiques qui les attendaient en route. Il incombe aux lecteurs de tirer leurs propres conclusions et leçons de ce récit.

Déroulement du vol

Le 7 mars 2011, vers 13 h 45 HNE, un Diamond DA-40 immatriculé au Canada a été lourdement endommagé lorsqu'il s'est écrasé dans une zone boisée à proximité d'Allagash dans l'État du Maine. Le pilote professionnel certifié a subi des blessures graves et le passager titulaire d'une licence de pilote privé a été mortellement blessé. Des conditions météorologiques de vol aux instruments prévalaient au moment de l'événement et un plan de vol IFR avait été déposé pour le vol de l'aéroport international d'Halifax (CYHZ), Nouvelle-Écosse, à l'aéroport international Jean-Lesage de Québec (CYQB), Québec.

Selon le témoignage du commandant de bord (CdB), le matin de l'accident, il a étudié les conditions météorologiques en compagnie du passager titulaire d'une licence de pilote privé (PTLP). Il a conclu qu'il était impossible de se rendre à la destination finale [l'aéroport de Toronto/Buttonville (CYKZ)] à cause de la zone de basse pression présente sur la route. Le CdB a décidé d'attendre jusqu'à midi avant de réévaluer les options. À midi, le CdB a déterminé que la zone de basse pression se déplacerait le lendemain vers la région d'Halifax. Les pilotes ont décidé de quitter Halifax à destination de l'aéroport de Saint John (CYSJ), Nouveau-Brunswick, pour y attendre que les conditions s'améliorent avec le passage du front. Ils ont estimé que cette solution accélérerait le retour à CYKZ.

Le CdB a appelé la station d'information de vol (FSS) de l'aéroport international de London (CYXU) pour déposer son plan de vol. Lorsque la FSS a demandé au pilote s'il souhaitait recevoir un exposé météorologique et les avis aux navigants (NOTAM), ce dernier a refusé. L'appareil a quitté l'aéroport d'Halifax dans des conditions de vol aux instruments et a atteint une altitude de croisière de 6 000 pi. Le CdB a déclaré qu'au départ d'Halifax il pleuvait et qu'il y avait des vents de travers. Il se souvient d'avoir reçu l'autorisation de voler directement jusqu'au VOR de Saint John.

Le CdB a déclaré qu'ils surveillaient de près la météo pendant le vol et que l'imagerie radar de la météo affichait surtout des zones de pluie. Il s'est souvenu que les conditions météorologiques étaient meilleures que prévu et qu'il pleuvait de nouveau à l'approche du VOR de Saint John. Le PTLP a demandé au CdB la possibilité de poursuivre le vol jusqu'à CYQB puisque le message d'observation météorologique régulière pour l'aviation (METAR) et la prévision d'aérodrome (TAF) semblaient favorables. Le CdB a examiné les METAR et les TAF en vigueur pour la zone, qui signalaient des plafonds bas et des visibilités réduites dans la neige. Le CdB a déclaré que les conditions météorologiques semblaient être plus favorables à CYQB et c'est pourquoi il a déposé auprès du centre de contrôle de Moncton un nouveau plan de vol avec CYQB comme destination, une altitude de croisière de 6 000 pi et l'aéroport de Saint-Georges (CYSG), Québec, comme nouvel aéroport de dégagement. Pendant qu'ils survolaient le VOR de Saint John, les pilotes ont noté qu'il faisait +6 °C. Le vol s'est poursuivi dans la zone où l'imagerie radar de la météo affichait de la pluie. L'écran d'affichage multifonction indiquait un niveau de congélation à 6 000 pi AGL droit devant et une autre zone plus loin devant où la congélation commençait à 4 000 pi AGL.

Pendant le vol, le PTLP a informé le CdB de la formation de givrage sur l'aile gauche, et le CdB a observé le même phénomène sur l'aile droite. Le CdB a décrit que l'accumulation n'était pas plus épaisse qu'une pièce de cinq cents. Le CdB a demandé au PTLP la température extérieure et ce dernier a répondu qu'il faisait alors +1 °C. Ils ont ensuite discuté des conditions météorologiques et ont tous deux convenu que la situation était devenue défavorable, car ils se trouvaient dans une zone aux conditions invisibles à l'écran et la température avait chuté à + 1 °C. Ils ont discuté de leurs options et ont décidé de descendre à une altitude inférieure.

Le CdB a demandé au centre de contrôle régional de Montréal (CZUL) l'autorisation de voler à une altitude inférieure et ce

dernier a autorisé une altitude de 5 200 pi. Le CdB a signalé au contrôleur de la circulation aérienne la formation de givrage et par conséquent, la nécessité d'évoluer à une altitude encore plus basse. Le CdB a déclaré qu'il n'avait jamais subi un givrage aussi intense; les ailes et la partie avant de la verrière étaient complètement recouvertes de glace. Il a comparé l'épaisseur du givre sur le bord d'attaque à celle d'une brique qui se prolongeait vers l'arrière de l'aile sur une longueur de 1 pi, avec une épaisseur de 1 à 2 po environ.

Dès qu'ils ont mis l'avion en palier à 4 000 pi, la vitesse a immédiatement chuté. La pleine puissance a été appliquée et le CdB a demandé au PTLP de l'avertir si la vitesse passait sous les 80 kt. La vitesse avait atteint 84 kt, et des tremblements sont apparus en vol rectiligne en palier. Conscient du progrès continu du givre sur l'avion, le CdB a demandé au PTLP de commencer à chercher un endroit où atterrir. L'avion a continué à trembler et le pilote a estimé qu'ils se trouvaient alors à environ 1 000 pi AGL. Le CdB s'est ensuite souvenu d'avoir repris connaissance dans l'avion près du passager, sans savoir combien de temps il était demeuré inconscient. La neige recouvrait ses pieds. L'avion avait perdu sa verrière, son moteur et son tableau de bord. Le CdB a déclaré avoir tout de suite compris que le PTLP était décédé.

Renseignements sur le personnel

Le pilote était un instructeur de vol certifié, son certificat médical était à jour et il totaliserait 3 000 heures de vol, dont plus de 1 500 heures sur le DA40. Il avait totalisé environ 20 heures de vol durant les 90 jours avant l'accident. Il était également titulaire d'une qualification de vol aux instruments et d'un certificat de pilote professionnel multimoteur de la *Federal Aviation Administration*.

Le PTLP était le propriétaire de l'aéronef. Il était titulaire d'une licence de pilote privé avec qualification de vol au-dessus de la couche (VFR OTT). Il totalisait environ 400 heures de vol. Les deux pilotes auraient planifié et exécuté le vol comme un équipage, et ils se seraient partagé la charge de travail. Le PTLP gérait les communications radio et surveillait la température extérieure pendant la plus grande partie du vol.

Renseignements météorologiques

La station d'observation de surface non officielle la plus proche se trouvait à Clayton Lake, Maine, à 17 mi à l'est-sud-est du lieu de l'accident et elle a rapporté les conditions suivantes : vents du 010° pour 7 kt avec des rafales à 14 kt, température et point de rosée de -7 °C et calage altimétrique de 29,75 po de mercure. La station d'observation de surface officielle la plus proche qui fournissait des renseignements sur le plafond et les conditions météorologiques se trouvait à Frenchville, Maine, à 72 mi à l'est-nord-est du lieu de l'accident et elle rapportait les conditions suivantes : vents du 020° pour 18 kt avec des rafales à 30 kt, visibilité de 1 mi, précipitations givrantes modérées, plafond fragmenté à 900 pi AGL, température de -7 °C, point de rosée de -9 °C et calage altimétrique de 29,77 po de mercure.

La TAF pour l'aéroport de destination (CYQB), ainsi que celle de la station d'observation la plus proche du lieu de l'accident, était la suivante : vents prévus du 050° pour 6 kt, visibilité de 1 mi dans de la neige faible et visibilité verticale de 1 000 pi AGL. Les conditions temporaires prévues pour la période de 13 h à 16 h HNE étaient les suivantes : visibilité de 3 mi dans de la neige faible et plafond couvert à 2 500 pi.

Le *National Weather Service Area Forecast Discussion* (bulletin de prévision régionale du service météorologique national des États-Unis), publié à 12 h 49 HNE, signalait la présence d'une bande de pluie verglaçante stationnaire, causée par un secteur d'air chaud en altitude, couvrant le centre-nord du Maine. On prévoyait une diminution du secteur d'air chaud au cours de l'après-midi. La neige était toujours prévue pour le nord-ouest du Maine, les accumulations les plus élevées se situant sur les hautes terres.

Deux comptes rendus météorologiques de pilote (PIREP) signalant des conditions de givrage modéré sur le New Hampshire et le Maine ont été consignés avant le moment de l'accident. Les deux aéronefs ayant signalé des conditions de givrage modéré étaient équipés de dispositifs de dégivrage et d'antigivrage.

Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Des débris de l'épave et des branches cassées étaient éparpillés sur environ 300 pi le long d'un cap magnétique d'environ 200° à partir d'un arbre brisé. L'avion s'est immobilisé dans une épaisseur de neige d'environ 6 pi. La partie avant et le moteur de l'avion se sont séparés du fuselage et se sont ensevelis dans la neige. Le poste de pilotage était visible et la verrière s'était détachée et avait été projetée sur la trajectoire des débris. L'aile droite était toujours attachée au fuselage, mais fragmentée. L'empennage s'est séparé du fuselage et s'est enfoncé dans la neige sur la trajectoire des débris.

L'aile gauche s'est séparée du fuselage à l'endroit de l'emplanture et s'est fragmentée sur la trajectoire des débris.

L'examen de la cellule, du moteur, du circuit de commandes de vol et des composants connexes récupérés de l'épave n'a révélé aucun signe de défaillance mécanique antérieure à l'impact. Il a été impossible de mettre en marche le moteur en raison des dommages externes subis par le moteur. Au cours de l'examen de ce dernier, le vilebrequin a été tourné à la main, et la continuité du dispositif de commande des soupapes ainsi que la compression des cylindres ont été vérifiées.

Renseignements supplémentaires

Selon NAV CANADA, le vol qui a traversé la zone contrôlée par le centre de contrôle des routes aériennes de Boston (ZBW), situé à Nashua, New Hampshire, consistait en un survol en direction ouest à 6 000 pi. Un message de renseignements météorologiques à l'intention des aviateurs (AIRMET) avait été publié deux heures auparavant pour signaler du givrage d'intensité faible à modérée en-dessous de 14 000 pi. À la demande du pilote, des vecteurs autour du relief montagneux ont été fournis à l'aéronef afin qu'il puisse évoluer à basse altitude en raison du risque de givrage. Les procédures en cas de perte de communication ont été appliquées, ce qui était pratique courante pour la zone et l'altitude de l'aéronef. Le pilote est passé de sa propre initiative sur la fréquence de CZUL conformément aux procédures en cas de perte de communication émises précédemment. Le pilote est ensuite revenu sur la fréquence de ZBW, mais le contrôleur de ZBW n'a pu entrer en contact avec lui. Le contrôleur de CZUL assurait le guidage radar de l'avion lorsqu'il a perdu tout contact radar et radio. Le contrôleur de ZBW a tenté de rejoindre le pilote par l'intermédiaire d'autres aéronefs, mais sans succès. Une opération de recherche et sauvetage a été lancée dans les 30 minutes suivantes.

Le NTSB a déterminé que la cause probable de cet accident était la rencontre fortuite du pilote avec des conditions de givrage, ce qui a provoqué le décrochage aérodynamique et la perte de contrôle de l'appareil. La mauvaise planification météorologique par le pilote avant le vol y aurait également contribué.

Matière à réflexion

NDLR : Le rapport du NTSB examine en profondeur les aspects météorologiques sans explorer la ligne hiérarchique floue entre le CdB et le passager titulaire d'une licence de pilote qui était également le propriétaire de l'aéronef et son employeur. Une telle situation n'est pas rare, mais elle peut s'avérer difficile et engendrer un stress supplémentaire. Même si le rapport mentionne que les deux pilotes formaient un équipage, ce vol était placé sous l'unique responsabilité du CdB. Un CdB qui doit piloter avec son patron agissant à titre de copilote non officiel à bord d'un appareil appartenant à ce dernier peut se retrouver dans une position très inconfortable et très stressante quand vient le moment de discuter de conditions météorologiques difficiles et de prendre la décision d'effectuer ou non le vol. Une importante prise de décision cruciale entre alors en jeu, particulièrement de la part du CdB, mais également de la part du PTLP propriétaire de l'appareil. Ce récit mérite une deuxième lecture, surtout par toute personne susceptible de se retrouver dans une pareille situation, soit à titre de CdB engagé, soit à titre de propriétaire d'un aéronef qui délègue les tâches de CdB à une autre personne. △

Voler sous le radar — Hélicoptères privés

par Rob Freeman, inspecteur de la sécurité de l'aviation civile, Normes de l'aviation commerciale, Normes, Aviation civile, Transports Canada

Je crois que tous conviendront que l'hélicoptère est une invention remarquable. Cet appareil peut se mettre en vol stationnaire, être exploité presque partout et peut atterrir sur un terrain non aménagé d'une taille à peine supérieure à la machine elle-même. Ces caractéristiques uniques font qu'un nombre croissant de particuliers achètent maintenant ces machines alors que, il n'y a pas si longtemps, les hélicoptères étaient l'apanage presque exclusif des exploitants commerciaux. Toutefois, les différences en matière de réglementation qui s'appliquent à ces deux groupes sont significatives, alors que les compétences de vol et l'environnement pour l'exploitation commerciale ou privée sont les mêmes. Les règlements et les normes qui s'appliquent au secteur commercial englobent tout, tandis que les exigences en matière de formation et de vérification qui s'appliquent aux exploitants et aux pilotes privés sont minimales. En fait, on s'attend à ce que ces derniers prennent les mesures nécessaires pour assurer leurs propres compétences et pour les maintenir à jour. La situation est pareille dans le cas des petits avions exploités en vertu du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC).

L'extrait qui suit, tiré du rapport final n° A09Q0131 du BST, illustre bien notre discussion. Cet accident, présenté également dans le numéro 1/2013 de *Sécurité aérienne — Nouvelles*, avait mis en cause un hélicoptère en exploitation privée qui s'est écrasé le 5 août 2009 à Mont Laurier, Québec.

L'enquête n'a pas permis de confirmer l'expérience du pilote sur les hélicoptères, mais d'après le carnet de bord de l'Enstrom, il totalisait quelque 300 heures de vol sur le C-GVQQ depuis son acquisition en 1986. Le pilote avait reçu 2 heures de formation sur EN28 en juillet 1986 et 5 heures sur BH06 en avril 2006 afin d'obtenir les annotations sur ces types d'hélicoptère. Le Règlement de l'aviation canadien *(RAC) n'exige pas la tenue de dossier de formation pour les pilotes en exploitation privée. Par conséquent, l'enquête n'a pas permis d'établir si le pilote avait reçu de la formation en vol supplémentaire sur l'EN28 depuis juillet 1986.*

Mise à jour des connaissances

Afin de pouvoir continuer à exercer les avantages de ses licences, le pilote doit satisfaire aux exigences de mise à jour des connaissances stipulées dans le RAC. Le pilote du C-GVQQ se conformait à ces exigences comme suit :

1. *il avait agi en qualité de commandant de bord d'un aéronef dans les 5 années qui ont précédé le vol;*
2. *il avait terminé avec succès un programme de formation périodique dans les 24 mois qui ont précédé le vol.*

Épave de l'hélicoptère privé Enstrom F-28C

Malheureusement, les tendances récentes indiquent une augmentation des accidents mettant en cause des pilotes privés ayant des niveaux d'expérience relativement faibles ou dont les compétences n'étaient pas à jour. Ainsi, ces pilotes ont manqué de jugement lorsqu'ils ont décidé d'effectuer le vol, ou n'ont pas disposé des habiletés nécessaires pour se sortir d'une situation difficile en vol.

Les exploitants commerciaux disposent d'un avantage certain à cet égard. La pratique courante consiste à superviser les pilotes comptant peu d'heures de vol et à restreindre les vols qui leur sont confiés. Lorsque j'étais pilote en chef, j'évaluais tous les vols effectués par nos pilotes peu expérimentés afin de les protéger ainsi que nos clients et de faire en sorte que notre entreprise conserve son bon dossier de sécurité. Aucune tâche n'était confiée à un pilote s'il y avait le moindre doute quant à ses compétences ou au maintien de celles-ci ou à la validité de sa licence. Malheureusement, aucun filet de sécurité semblable n'existe pour empêcher un pilote privé non qualifié pour le vol de nuit de décoller après le crépuscule, ou de faire de l'épate en se posant dans le stationnement d'un restaurant achalandé ou au chalet d'un ami.

Certains rapports d'accident pertinents révèlent une mauvaise prise de décisions. Nous choisissons de voler dans de mauvaises conditions météorologiques, dont des conditions givrantes prévues, de voler la nuit sans posséder la qualification requise ou l'équipement obligatoire, ou encore nous omettons de mettre en œuvre les procédures d'urgence appropriées lorsque des problèmes surviennent.

Par exemple, deux pilotes privés en cause dans deux incidents distincts ont tenté de revenir à leur aérodrome de départ lorsqu'il est devenu évident qu'ils avaient des problèmes mécaniques (retours de flamme et perte de puissance du moteur), plutôt que d'amorcer immédiatement les procédures d'atterrissage d'urgence. Lorsque le régime rotor diminue, que le pilote intervienne ou non, le contact avec le sol est imminent. Dans les cas présents, aucun des deux pilotes n'est parvenu à poursuivre le vol, et les conséquences des accidents qui ont suivi ont été beaucoup plus graves, car il y a eu en définitive perte de maîtrise de l'aéronef.

Les pilotes qui volent peu souvent ou qui possèdent relativement peu d'expérience sur le type d'appareil utilisé auront tout intérêt à tenir compte des faits indéniables suivants qui découlent de divers rapports du BST :

- La plupart des hélicoptères légers sont approuvés pour le vol VFR seulement, de jour ou de nuit, car ils ne possèdent pas la stabilité inhérente requise pour le pilotage aux instruments sans l'aide d'un pilote automatique et leurs rotors principal et de queue n'ont pas de protection antigivrage. Tout givrage des rotors peut rapidement rendre l'appareil ingouvernable. Je vous rappelle également que tout vol de nuit au-dessus d'un sol non éclairé, ce qui est le cas dans la plus grande partie du Canada, est fondamentalement un vol aux instruments. L'appareil lui-même est peut-être certifié pour le vol, mais se retrouver dans une nuit très sombre sans horizon visible peut être aussi terrifiant et mortel que de se retrouver par inadvertance dans des conditions de vol aux instruments dans les nuages ou le brouillard. La désorientation peut se manifester dès le premier virage en éloignement de l'aéroport ou de la source d'éclairage au sol alors que tout devient soudainement noir.
- **Solution** : Lorsque les prévisions météorologiques ou le moment de la journée n'offrent pas les conditions requises pour respecter les limites de certification de l'hélicoptère, vos propres limites de compétences ou les privilèges de votre licence — ne partez pas. Ceci exige la capacité de bien exercer le **jugement** et la **prise de décision**.
- Contrairement aux avions légers où le biais de masse avant du moteur et du fuselage peut faciliter la sortie d'un décrochage, puisque le nez a tendance à piquer (si l'altitude le permet), lorsque le rotor principal d'un hélicoptère décroche complètement à la suite d'une panne moteur, il ne sortira pas du décrochage et il ne réagira plus aux sollicitations des commandes. Dans les hélicoptères dont les rotors ont peu d'inertie (ce qui inclut la plupart des modèles récents), un décrochage irrécupérable du rotor principal peut survenir environ une seconde après une panne moteur. Par conséquent, pour maintenir le régime

rotor et éviter un écrasement après perte de maîtrise, vous ne disposez que de ce court délai pour réduire le pas collectif au minimum et passer en autorotation.

- **Question** : Vos compétences relatives aux procédures de mise en autorotation de votre hélicoptère sont-elles à jour et avez-vous confiance en vos capacités à faire face à une panne moteur? Les facteurs importants dont il faut tenir compte comprennent notamment les vitesses optimales, les limites, les distances franchissables en vol plané et la hauteur d'arrondi. Ceci exige de l'**entraînement périodique** et de la **pratique**, afin de maintenir vos **compétences en vol**.
- Il faut posséder de très bonnes habiletés de pilotage pour poser un hélicoptère dans une petite clairière, en régions montagneuses ou en tout autre endroit où la puissance et la portance disponibles peuvent être réduites en raison de l'altitude-densité réduite ou de forts vents descendants. Les rotors principal et de queue des hélicoptères actuels sont construits de matériaux légers et résistants, mais qui ne supportent aucun contact. Un rotor principal ou de queue qui frôle, ne serait-ce que très légèrement, un arbre ou un rocher peut provoquer une perte de maîtrise complète de l'appareil. Dans de tels scénarios, une parfaite maîtrise du vol stationnaire de précision est essentielle pour prévenir les collisions ou les basculements dynamiques.
- **Attention** : Avant d'amorcer un atterrissage en altitude ou dans une zone exiguë, vous devez tenir compte du fait qu'après le début de la manœuvre d'atterrissage, vous ne disposerez peut-être pas de suffisamment de puissance pour interrompre la procédure ou pour vous en sortir si les choses tournent mal. Savez-vous comment calculer les performances de votre appareil pour vous assurer de disposer d'une marge de puissance suffisante pour exécuter la manœuvre prévue? Ceci exige de bien exercer le **jugement** et de maintenir vos **compétences**.

Vous pouvez rétorquer que des accidents de ce genre se produisent également souvent dans le secteur commercial, et c'est vrai. Malheureusement, ils sont plus susceptibles de se produire et d'avoir des conséquences plus graves si le pilote possède relativement peu d'expérience ou n'a qu'une formation limitée, ou si ses compétences ne sont pas à jour. Le pilotage d'un hélicoptère léger demande de nombreuses habiletés qui se dégradent à moins de suivre un programme structuré de formation et de s'exercer à appliquer les procédures d'urgence régulièrement. Ces habiletés sont précaires et elles se dégradent plus rapidement dans le cas des hélicoptères, en raison du nombre élevé et de la complexité des situations d'urgence propres à ces appareils et de la rapidité avec lesquelles elles peuvent s'aggraver en vol.

Hélicoptères privés immatriculés au Canada — accidents et taux d'accidents entre 2008 et 2012

	2008	2009	2010	2011	2012
Accidents d'hélicoptères privés immatriculés au Canada[1]	9	8	2	9	12
Hélicoptères privés immatriculés au Registre d'immatriculation des aéronefs civils canadiens[2]	741	809	851	866	880
Taux d'accidents par 1 000 hélicoptères privés canadiens	12,1	9,9	2,4	10,4	13,6

La moyenne des accidents sur 5 ans est de 9,68 ou environ 10 par an.

Hélicoptères commerciaux immatriculés au Canada — accidents et taux d'accidents entre 2008 et 2012

	2008	2009	2010	2011	2012
Accidents d'hélicoptères commerciaux immatriculés au Canada (703)[1]	15	7	14	10	6
Hélicoptères commerciaux immatriculés au Registre d'immatriculation des aéronefs civils canadiens[2]	1696	1701	1739	1790	1829
Taux d'accidents par 1 000 hélicoptères commerciaux canadiens	8,8	4,1	8,1	5,6	3,3

La moyenne des accidents sur 5 ans est de 5,82 ou environ 6 par an.

- Au cours des 5 dernières années, les pilotes d'hélicoptères privés ont été impliqués dans 40 % plus d'accidents par millier en moyenne que les pilotes professionnels comparables qui exploitent leurs appareils en vertu de la sous-partie 703 du RAC.

[1]Source : Transports Canada, adapté de données préliminaires du Bureau de la sécurité des transports du Canada en date du 25 juillet 2013.

[2]Source : Transports Canada, Registre d'immatriculation des aéronefs civils canadiens.

Lors des nombreux vols de contrôle de la compétence que j'ai eu l'occasion de mener au cours des années, j'ai constaté que la plupart des pilotes professionnels ayant suivi une formation récente et à jour dans leurs connaissances pilotent leurs hélicoptères de façon compétente et sûre. Selon mes observations personnelles, il y a toutefois deux domaines qui semblent constamment être problématiques :

- non-respect des limites du manuel de vol de l'hélicoptère en raison du manque de connaissances;
- méconnaissance ou manque de capacité de réalisation des techniques de pilotage de l'hélicoptère, en particulier pendant la démonstration des procédures d'urgence.

Ces deux problèmes découlent d'un manque de formation ou de pratique. Selon les renseignements contenus dans les rapports d'accidents cités, il s'agit des mêmes éléments dont devrait se préoccuper un pilote privé ayant peu d'expérience. La solution est bien simple : trouver une personne qualifiée disposée à vous offrir de la formation sur votre hélicoptère ou un appareil de même modèle (idéalement muni d'un équipement similaire) et qui mettra l'accent sur la gestion des ressources en équipe (ce que l'on appelait autrefois la discipline aéronautique), la prise de décisions, la connaissance des systèmes et, en particulier, des procédures inhabituelles et d'urgence. Certains exploitants commerciaux, établissements de formation et constructeurs offrent des forfaits de formation personnalisés en fonction des besoins de leurs clients. Un court vol d'évaluation et quelques questions bien ciblées pourront servir de données de départ pour déterminer les besoins de formation spécifiques.

La formation coûte cher, c'est entendu, mais quel prix accordez-vous à votre propre vie et à celle de vos passagers? Si vous ne suivez pas de formation périodique au moins une fois par année, vous n'avez peut-être pas les capacités, les connaissances ou le jugement nécessaires pour réagir correctement à un problème grave en vol. Ce qu'il faut surtout retenir, c'est que les hélicoptères sont des appareils plus complexes et plus exigeants à piloter que les avions légers, et les compétences spécialisées requises ont une *date de péremption*. Le fil conducteur commun à bon nombre des accidents d'hélicoptères du secteur privé est un pilote qui n'avait pas utilisé un hélicoptère depuis quelque temps et qui n'avait pas suivi de formation périodique.

En plus du rapport mis en hyperlien précédemment (A09Q0131), le lecteur consultera avec intérêt les trois rapports du BST qui suivent : A09Q0210, A05P0154 et A09O0207. Ces rapports d'accidents d'hélicoptères privés illustrent bien les faits présentés ci-dessus. △

Le givrage du carburateur serait la cause probable de l'écrasement d'un hélicoptère à moteur à pistons

L'article qui suit est fondé sur le rapport final du BST nº A11O0222 — Collision avec le relief *et il est présenté pour souligner les dangers du givrage du carburateur dans les hélicoptères à moteur à pistons.*

Sommaire

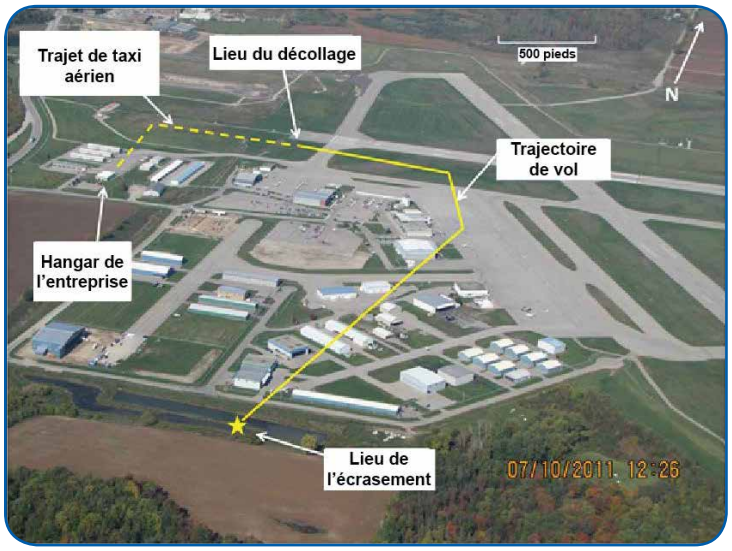
Le 28 novembre 2011, un hélicoptère Robinson R22 quitte l'aéroport international de la région de Waterloo (CYKF) (Ont.), pour un vol d'entraînement local avec à son bord un élève et un instructeur. La vérification avant le vol, le démarrage et le point fixe sont effectués près du hangar de la compagnie et l'équipage déplace le R22 (taxi aérien) sur une aire de départ gazonnée située au sud de la trajectoire d'approche de la piste 08. Un encombrement des fréquences à la tour de contrôle entraîne un court retard. L'équipage profite de cette période de 5 minutes pour s'exercer à décoller et à atterrir en vol stationnaire. À 11 h 30 HNE, le contrôleur aérien autorise les membres de l'équipage à décoller et à contourner la tour de contrôle pour partir en direction sud. Approximativement une minute après le décollage, l'hélicoptère s'écrase dans un bassin de drainage sur la propriété de l'aéroport, infligeant des blessures mortelles à l'instructeur et de graves blessures à l'élève. L'hélicoptère est détruit sous la force de l'impact, et aucun incendie ne se déclare après l'impact.

Séquence de l'accident

L'aéronef a décollé de la surface gazonnée alors que l'élève était aux commandes selon une trajectoire conforme aux instructions du contrôleur aérien. Ayant atteint une altitude

d'environ 200 pi au-dessus du sol (AGL), alors qu'il volait à une vitesse de départ normale, en direction sud au-dessus d'une zone occupée par de nombreux hangars et surplombée par des câbles aériens, l'instructeur a demandé à l'élève de mettre en marche le réchauffeur du carburateur. Il n'est pas certain que cette instruction a été suivie, mais, peu de temps après, le moteur s'est mis à vibrer, le régime du moteur (rpm) a baissé, et l'instructeur a pris les commandes. L'hélicoptère a fait un mouvement en lacet vers la gauche, puis vers la droite et s'est mis à descendre. À 11 h 31 HNA, le R22 a percuté le sol en maintenant une assiette en tangage nulle et une vitesse de translation vers l'avant faible.

Le site de l'écrasement est un bassin de drainage d'une profondeur de 4 pi qui se trouve le long du terrain de l'aéroport du côté sud, à environ 60 pi d'un champ libre. L'hélicoptère a été détruit. L'instructeur a subi des blessures mortelles en raison de la force de l'impact sur le plan vertical et l'élève a subi des blessures graves.



Trajectoire de vol

Autres renseignements

Les conditions météorologiques étaient propices au vol selon les règles de vol à vue (VFR). Le vent était léger et variable, la visibilité était supérieure à 9 milles terrestres (SM), le ciel était couvert à 1 300 pi AGL, la température était de 4 °C et le point de rosée était de 1 °C. Il avait plu presque toute la journée la veille et au moment de l'accident, le sol, y compris le gazon, était très mouillé.

L'instructeur était titulaire d'un brevet de pilotage et avait les qualifications nécessaires conformément à la réglementation. En plus de la formation obligatoire, il avait suivi un cours sur le pilotage sécuritaire, offert par la compagnie Robinson Helicopter, qui portait surtout sur les procédures d'urgence, notamment l'autorotation, en décembre 2008. Au moment de l'accident, l'instructeur avait accumulé environ 1 040 heures de vol en tout, surtout aux commandes d'hélicoptères Robinson. L'instructeur était en congé au cours des deux jours précédents et l'accident est survenu lors du deuxième vol de la journée. L'élève-pilote avait accumulé environ 18 heures de vol au total et son vol le plus récent avait été effectué une semaine plus tôt.

L'aéronef était équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et était exploité conformément à ses limites de masse et de centrage. L'appareil était équipé d'un moteur Lycoming O320-B2C. Il s'agit d'un moteur à 4 cylindres, à carburateur, normalement alimenté en air et produisant 160 chevaux. Les commandes du moteur comprennent un accélérateur à poignée tournante, une commande de mélange air/carburant, un réchauffeur de carburateur et un régulateur de régime (rpm). Les jauges suivantes servent à vérifier le rendement du moteur : un tachymètre double pour le moteur et le rotor, un indicateur de pression d'admission, un ampèremètre, un indicateur de pression et de température d'huile, et une jauge de température du carburateur.

La commande de mélange air/carburant et celle du réchauffeur du carburateur sont situées sur la console centrale à proximité l'une de l'autre. Afin de les distinguer plus facilement, les manettes de commande ont une forme différente. De plus, la manette de commande de mélange air/carburant est rouge tandis que la commande du réchauffeur du carburateur est noire (Photo 1).

Photo 1. Commande de mélange air/carburant en haut à droite et commande du réchauffeur du carburateur en bas à droite

Photo 2. Commande de mélange air/carburant avec protecteur en place

Afin d'éviter qu'il soit actionné par inadvertance en vol, la liste de vérification du fabricant recommande fortement au pilote de placer un protecteur cylindrique en plastique amovible sur la manette de commande de mélange air/carburant (Photo 2) avant de lancer le moteur. Ce protecteur ne doit pas être retiré avant de procéder à l'arrêt du moteur en tirant sur la manette de commande de mélange air/carburant jusqu'en position étouffoir (Photo 3). Ce protecteur en plastique n'est pas fixé en permanence au panneau de contrôle.

Photo 3. Commande de mélange air/carburant en position étouffoir

Examen de l'épave

Le site de l'écrasement est un bassin de drainage qui se trouve le long du terrain de l'aéroport. Ce bassin est recouvert de minces fils métalliques joints les uns aux autres de manière à former un damier afin d'empêcher les oiseaux de s'y poser. Selon la position de l'hélicoptère par rapport aux fils métalliques, la descente de l'aéronef a été quasi verticale. Les dommages et la déformation que l'hélicoptère a subis étaient, en grande partie, localisés sous le châssis, ce qui indique que l'impact s'est produit en descente quasi verticale à une vitesse de translation vers l'avant faible. La manière dont l'une des pales principales du rotor était pliée rappelle le type de dommages normalement associés à la conicité des pales, ce qui peut avoir été causé par le faible régime de rpm en vol ou le contact entre les pales et l'eau. Rien ne permet de conclure qu'il y ait eu cognement du mât ou contact entre une des pales principales du rotor et la poutre de queue.

Rien n'indique qu'il y ait eu une défaillance mécanique ou une défaillance du système avant l'impact qui aurait pu contribuer à l'accident. Le démontage du moteur et du boîtier d'entraînement des accessoires moteur a révélé qu'ils étaient utilisables, mais qu'ils ne tournaient pas au moment de l'impact. Le protecteur en plastique de la commande de mélange air/carburant n'a pas été trouvé sur les lieux de l'accident. La commande de mélange air/carburant était en position plein riche. La manette de commande du réchauffeur du carburateur était en position froide.

Un examen du robinet-vanne à guillotine actionné par câble du carburateur confirme que le réchauffeur du carburateur a été mis en position froide avant l'impact.

Givrage du carburateur

Le givrage du carburateur se produit lorsque la température de l'air entrant dans le carburateur est réduite en raison de l'évaporation du carburant et de la diminution de la pression d'air provoquée par l'effet Venturi. Si la vapeur d'eau contenue dans l'air se condense lorsque la température du carburateur est égale ou inférieure au point de congélation, il peut se former de la glace sur les surfaces internes du carburateur, notamment la soupape de la manette de commande des gaz. La formation de glace accentue le refroidissement causé par l'effet Venturi en raison du rétrécissement de la cavité du carburateur; ce rétrécissement entraîne également une réduction de la puissance de sortie. Si rien n'est fait, la glace peut rapidement causer une panne complète du moteur. Pour éviter le problème de givrage du carburateur, les fabricants installent un système visant à réchauffer l'air entrant et à prévenir l'accumulation de glace.

Contrairement aux avions équipés de moteur à pistons qui, normalement, décollent à plein régime, les hélicoptères n'utilisent que la puissance nécessaire lors du décollage. En raison de cette activation partielle de la manette de commande des gaz, l'aéronef est plus susceptible de subir un givrage du carburateur, surtout lorsque le moteur et le dispositif d'admission sont encore froids. L'aéronef Robinson R22 est équipé d'un régulateur des gaz qui peut facilement masquer le givrage du carburateur en actionnant automatiquement la manette de commande des gaz afin de maintenir constants le régime moteur et la pression d'admission. Afin de prévenir les pilotes du risque de givrage du carburateur, l'hélicoptère est également doté d'un indicateur de température du carburateur affichant un arc jaune qui représente la plage des températures à éviter dans des conditions où le givrage du carburateur est susceptible de se produire. Il est fortement recommandé aux pilotes de l'aéronef Robinson R22 d'activer le réchauffeur du carburateur au besoin pour que l'aiguille de l'indicateur de température demeure en dehors de la plage représentée par l'arc jaune lorsque la pression d'admission est supérieure à 18 po et de le faire fonctionner à plein régime lorsque la pression d'admission est inférieure à 18 po.

Si une couche de glace importante se forme dans le carburateur et que le réchauffeur est réglé au maximum pour la faire fondre, la quantité d'eau entrant dans le moteur qui en résulte provoque un fonctionnement irrégulier du moteur pendant un certain temps et donne lieu à une réduction supplémentaire de la puissance.

Un graphique aidant à déterminer si les conditions de vol risquent ou non d'engendrer un givrage du carburateur, en fonction de la température de l'air sec (ambiante) et

de l'humidité (point de rosée), a été créé. Les conditions de température ambiante et de point de rosée au moment de l'accident sont définies, selon ce graphique, comme étant les plus défavorables, soit « Givrage important — quelle que soit la puissance ». En outre, la probabilité que de la glace se forme peut augmenter lorsque l'aéronef est piloté dans les nuages, le brouillard, la pluie ou des zones de forte humidité, ou dans ce cas-ci, lorsque l'aéronef fonctionne au sol lorsque la surface est humide, particulièrement sur du gazon mouillé.

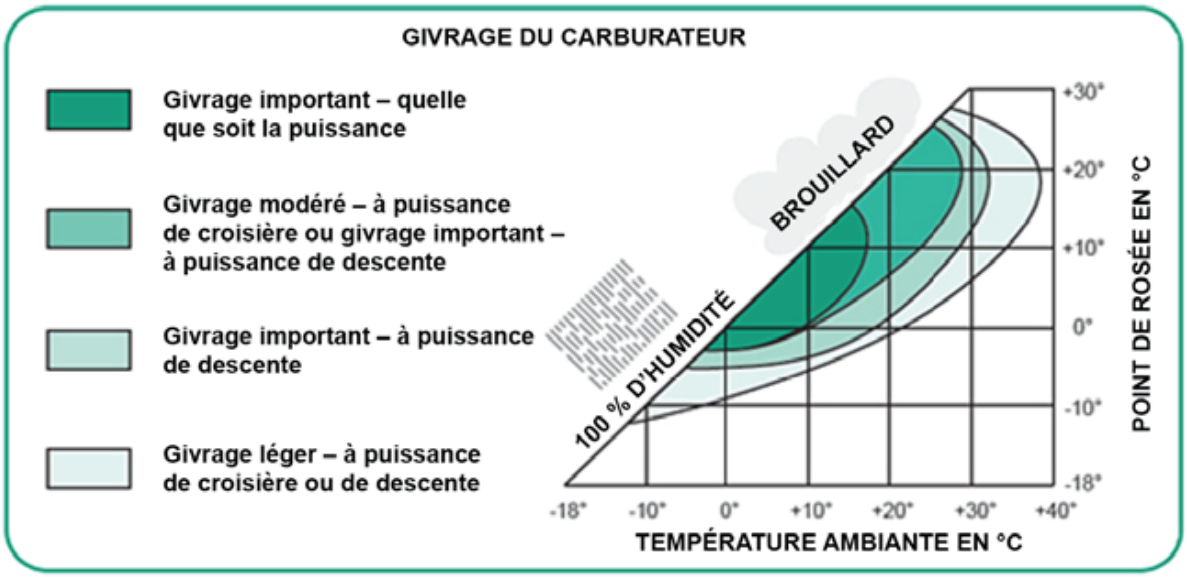


Diagramme des probabilités de givrage du carburateur

Décrochage du rotor à bas régime

Le fabricant indique qu'une des principales causes d'accident impliquant des hélicoptères légers est le décrochage du rotor à bas régime (consulter les avis de sécurité SN-10 et SN-24 cités au prochain paragraphe). Ce risque est plus élevé pour les petits hélicoptères, comme le R22, dotés d'un rotor à faible inertie. Lorsque le moteur subit une perte de puissance, le levier de pas collectif doit être abaissé immédiatement, ce qui amorce la descente. Si le taux de descente est réduit en relevant le levier de pas collectif, le régime du rotor diminue. Si la baisse de régime est excessive, le rotor décroche et ne fournit plus la portance nécessaire pour soutenir le poids de l'hélicoptère.

Avis de sécurité de l'entreprise Robinson Helicopter

Après que se soient produits plusieurs accidents et incidents, l'entreprise Robinson Helicopter a émis des avis de sécurité (SN) à l'intention des exploitants de ses aéronefs en vue d'atténuer ces risques. Ils sont publiés sur son site Internet et à la fin du manuel d'utilisation de l'aéronef. Les avis de sécurité suivants sont particulièrement pertinents :

- SN-01 — Activation involontaire de la commande de mélange air/carburant en vol
- SN-10 — Accidents mortels provoqués par un décrochage du rotor à bas régime
- SN-24 — Le décrochage du rotor à bas régime peut être fatal
- SN-25 — Givrage du carburateur
- SN-31 — Le régulateur des gaz peut masquer le givrage du carburateur

Analyse

Le moteur de l'hélicoptère n'était pas en marche au moment de l'impact même si aucune défaillance mécanique ne l'empêchait de fonctionner.

Les conditions météorologiques à CYKF étaient très propices à la formation de glace dans le carburateur. En plus des conditions de température et de point de rosée, les manœuvres effectuées sur le gazon mouillé peuvent avoir accéléré le givrage.

L'enquête n'a pas permis de déterminer si la commande du réchauffeur du carburateur avait été réglée comme il se doit pour maintenir l'aiguille de l'indicateur de température en dehors de la plage représentée par l'arc jaune pendant que l'hélicoptère était en vol stationnaire au-dessus du gazon mouillé ou au moment du décollage; cependant, lorsque l'hélicoptère a percuté le sol, le réchauffeur du carburateur était en position froide. Cela est peut-être attribuable au fait que le réchauffeur du carburateur n'a pas été actionné; par contre, il est également possible qu'il ait été actionné après que de la glace s'est formée et qu'en raison du fonctionnement irrégulier du moteur qui s'en est suivi, le pilote ait décidé de le désactiver. Dans les deux cas, le moteur s'est probablement arrêté en raison de la glace qui bloquait l'arrivée d'air dans le carburateur.

Un instructeur de vol en compagnie d'un élève ayant relativement peu d'expérience surveillerait probablement de près tous ses gestes, en particulier durant la phase critique du décollage. La possibilité que la commande de mélange air/carburant ait été mise en position étouffoir par inadvertance est jugée peu probable puisqu'il aurait fallu que l'élève enlève le protecteur de la commande, tire sur la manette jusqu'en position étouffoir et qu'il le remette en

position plein riche, sans que l'instructeur intervienne. En outre, le fait que le réchauffeur du carburateur, normalement actionné dans ces conditions, a été trouvé dans la position froide vient appuyer le raisonnement selon lequel ce scénario est improbable.

Au moment de la panne du moteur, en raison de la position de l'hélicoptère, il aurait été très difficile de réussir la procédure d'autorotation; l'aéronef volait à basse altitude au-dessus d'un groupe de hangars et de nombreux poteaux auxquels étaient suspendus plusieurs câbles. L'endroit libre de tout obstacle le plus près était le champ situé à 60 pieds au-delà du lieu de l'accident.

Le mouvement rapide en lacet suivant la panne du moteur est fort probablement attribuable au changement de couple causé par la perte de puissance. Ce mouvement a probablement contribué à diminuer la vitesse de translation vers l'avant, et à augmenter l'angle de descente. En tentant de diminuer l'angle de descente et d'atteindre le champ, le pilote a probablement relevé le levier de pas collectif ce qui a entraîné une baisse du régime du rotor au point où il n'était plus en mesure d'assurer la sustentation de l'aéronef. L'hélicoptère est ensuite tombé presque verticalement dans le bassin situé avant le champ.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les conditions météorologiques étaient propices au givrage du carburateur. Il n'a pas été possible de déterminer si le réchauffeur du carburateur avait été actionné.
2. Le moteur de l'hélicoptère s'est arrêté lors du décollage, fort probablement en raison d'une accumulation de glace dans le carburateur.
3. En raison de la trajectoire de départ, qui a amené l'hélicoptère à survoler une zone où se trouvaient des bâtiments et des obstacles, il aurait été très difficile de réussir la procédure d'autorotation.
4. Le pilote a probablement relevé le levier de pas collectif en tentant d'atteindre un terrain propice, ce qui a causé une baisse de régime du rotor suffisante pour qu'il ne soit plus en mesure d'assurer la sustentation de l'aéronef. L'hélicoptère est ensuite tombé, presque verticalement, dans le bassin. △

Clin d'oeil dans l'AIM de TC : Utilisation de pistes contaminées

Aux aérodromes civils canadiens où ont lieu des opérations de déneigement et de déglaçage, on a recours dans la mesure du possible à des procédures d'évaluation et d'intervention permettant d'offrir des surfaces au sol sur lesquelles les déplacements peuvent se faire en toute sécurité.

Afin de pouvoir prendre les mesures correctives qu'ils jugent nécessaires à la sécurité des vols, les pilotes qui sont confrontés aux conditions pour le moins changeantes du climat canadien doivent très bien connaître et prévoir les effets globaux que les pistes contaminées risquent d'avoir sur le comportement de leurs aéronefs.

En général, dès qu'un contaminant comme l'eau, la neige ou la glace se retrouve sur le revêtement d'une piste, il y a diminution du coefficient de frottement réel entre les pneus de l'appareil et la piste. Toutefois, les limitations en matière de distance accélération-arrêt, de distance d'atterrissage et de vent de travers qui figurent dans les manuels de vol sont recueillies, dans le cadre du programme d'essais en vol précédant la certification de l'aéronef, en fonction de critères de performances bien précis sur des pistes complètement dégagées et sèches, ce qui veut donc dire que ces limitations ne sont valides que si la piste est complètement dégagée et sèche.

Par conséquent, la partie arrêt de la distance accélération-arrêt va augmenter, tout comme la distance d'atterrissage, et la présence d'un vent de travers va rendre la maîtrise directionnelle plus difficile.

On s'attend donc à ce que les pilotes prennent les mesures qui pourraient s'avérer indispensables, y compris l'utilisation des facteurs de correction pertinents pour calculer les distances d'arrêt de leurs aéronefs, en fonction des renseignements sur l'état de la surface de la piste et du CRFI.

(Source : article 1.1.5 de la section AGA du *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* [AIM de TC])

Maintenance et certification

À propos des erreurs de maintenance 22
Conseils sur la maintenance de FAAST — Aéronefs de l'aviation générale plus anciens 23

À propos des erreurs de maintenance

par Joe Scoles (JS). L'article qui suit fut publié originalement dans le numéro 4/1998 de Sécurité aérienne — Mainteneur, *et il est repris ici dû à sa valeur perpétuelle comme outil de prévention.*

Voici une liste de huit erreurs de maintenance qui a été compilée par M. Robert Sargent, un spécialiste des facteurs humains liés à la maintenance qui travaille pour le constructeur Boeing. Après avoir lu cette liste, j'ai passé en revue les types d'erreurs que l'on a soulignés dans les articles de *Mainteneur* depuis 1982 et j'ai constaté que la liste de M. Sargent était tout à fait exacte et presque complète. M. Sargent a fait un excellent travail de recherche qui a également le mérite de mettre en lumière certains éléments de maintenance tout simples qui peuvent néanmoins causer de gros ennuis. Les changements de quart et les pratiques de travail sont souvent des facteurs dont il faut tenir compte. Voici ce que l'on retrouve dans cette liste :

1. mauvaise installation de composants;
2. défectuosités du câblage électrique;
3. mauvaise lubrification;
4. bouchons de carburant ou d'huile et panneaux carburant mal refermés;
5. pose de pièces non conformes;
6. objets libres oubliés dans l'aéronef;
7. éléments de carénage ou de capotage et panneaux d'accès mal fixés;
8. goupilles de sécurité du train non retirées avant le départ.

Permettez-moi d'ajouter les éléments suivants à la liste originale :

9. *couvercles ou rubans de protection des tubes de Pitot ou des prises statiques non retirés après les travaux de maintenance;*
10. *inspections déficientes ou anomalies non découvertes pendant les inspections;*
11. *travail non conforme aux normes ou aux pratiques acceptées. — (JS)*

Même si les techniciens d'entretien d'aéronefs (TEA) connaissent bien ces manquements humains très communs, il arrive néanmoins parfois qu'ils s'y laissent prendre. Maintenant, en lisant les exemples d'incidents ci-après, pensez à ce qui aurait pu être évité si ces erreurs typiques avaient été fixées à l'extrémité d'une corde dont l'autre extrémité, terminée en noeud coulant, se serait resserrée autour du cou de la personne à chaque fois que celle-ci se serait éloignée d'un aéronef après avoir omis certains éléments simples, mais importants, au cours de l'inspection ou des travaux de maintenance.

Boeing B737 — L'équipage a déclaré une situation d'urgence lorsque le moteur n° 1 est tombé en panne peu après le décollage et il est retourné atterrir en toute sécurité. L'équipage a coupé le moteur après l'atterrissage et, pendant la circulation au sol, il a constaté que du carburant s'écoulait par le capotage du moteur. L'équipe de maintenance a déclaré que le moteur avait décéléré à cause d'une importante fuite de carburant au niveau du robinet vide-vite. Un examen plus poussé a révélé que la fuite avait été causée par l'absence d'une bague du raccord qui reliait une conduite de carburant haute pression au robinet vide-vite. L'équipe de maintenance a posé la bague manquante, elle a mis en place le raccord de la conduite carburant et elle a remis l'avion en service.

McDonnell Douglas DC-10 — Peu après le décollage, des passagers ont signalé que du carburant s'écoulait du panneau carburant extérieur de l'aile. Après avoir vérifié l'anomalie, le pilote a décidé de larguer du carburant et de retourner à l'aéroport. L'équipe de maintenance a découvert que la fuite de carburant avait été provoquée par deux grosses vis qui avaient été installées par erreur dans le bord d'attaque de l'aile et qui avaient perforé le réservoir de carburant. Au moment de l'installation de ces vis, un exploitant étranger louait l'avion en cause. L'équipe de maintenance a posé des vis de dimensions appropriées, a bouché les perforations du réservoir et a remis l'avion en service.

Cessna A-185F — Pendant le vol de croisière, le moteur (Continental IO-520-D) s'est arrêté. Le pilote est parvenu à effectuer un atterrissage forcé sur un étang sans se blesser et sans endommager l'appareil. L'inspection a révélé que le boulon qui reliait le câble de la manette des gaz à la

manette des gaz s'était libéré. Le rapport mentionnait que la goupille fendue s'était brisée, ce qui avait permis à l'écrou de se desserrer. *Le rapport ne précisait pas comment il avait été déterminé que la goupille fendue s'était brisée. — (JS)*

Cessna 337 — Le pilote a déclaré au contrôle de la circulation aérienne que les deux moteurs s'étaient arrêtés, mais il a indiqué un peu plus tard qu'il était parvenu à les faire redémarrer. Le pilote s'est posé sans encombre à un aéroport voisin. L'enquête a révélé que les deux moteurs étaient alimentés par le même réservoir. Au moment de l'arrêt des moteurs, l'indicateur de quantité carburant de ce réservoir indiquait qu'il était plus qu'à moitié plein. Une inspection a révélé que le réservoir en cause était vide et que l'indicateur était défectueux. *Le moment où un indicateur de quantité carburant devrait théoriquement être précis est lorsque le réservoir est vide. — (JS)*

Cessna 172 — L'avion venait de décoller pour effectuer un vol d'entraînement local selon les règles de vol à vue (VFR) lorsque le pilote a signalé que le moteur tournait de façon très irrégulière et il est retourné atterrir à l'aéroport de départ en toute sécurité. L'équipe de maintenance a déclaré que l'avion ne présentait aucune anomalie et le point fixe moteur n'a révélé aucun problème. L'équipe de maintenance pense que le sélecteur carburant pouvait être légèrement à côté du cran de positionnement de l'un ou l'autre des réservoirs, ce qui pourrait avoir interrompu le débit de carburant. Elle a ajouté que le sélecteur présentait un certain « jeu », c'est pourquoi il n'était peut-être pas correctement positionné.

Selon ma propre expérience des appareils Cessna, je vois mal comment un sélecteur correctement monté et en bon état pourrait présenter du « jeu ». Il s'agit probablement d'un cas d'usure excessive du robinet de commande carburant. L'élève peu expérimenté a sans doute porté toute son attention sur l'aiguille du sélecteur sans se rendre compte qu'il n'était pas sur le cran. — (JS)

de Havilland DHC-8-102 — L'avion a dû se dérouter vers un aéroport de dégagement à cause d'une panne du radar. Avant l'atterrissage, l'équipage a signalé la présence d'une odeur inhabituelle dans le poste de pilotage, ce qui pouvait indiquer un problème d'origine électrique. La firme de maintenance a découvert un court-circuit dans le panneau d'affichage et d'indication n° 1. Elle a remplacé le panneau, elle a vérifié le système et elle a remis l'avion en service. *Cet incident soulève une question plus générale : est-ce que les dispositifs de protection du circuit ont bien fait leur travail, ou est-ce que le panneau d'affichage et d'indication s'est mis de lui-même hors circuit en brûlant ses fils? Le rapport d'incident ne traite pas de ce point, mais il est important de se rappeler que les circuits électriques devraient toujours interrompre immédiatement le passage du courant lorsqu'un court-circuit se produit. — (JS)*

Je conclurai cet article par deux incidents classiques de pilotes qui ont omis des éléments au cours de leur visite pré-vol. Le personnel de maintenance peut aider à prévenir de tels incidents en incitant les pilotes à faire preuve d'une plus grande vigilance.

Cessna 421 — L'avion a décollé de Thompson (Man.) pour un vol d'évacuation sanitaire avec à son bord deux pilotes et une infirmière navigante. Peu après le départ, les pilotes ont noté la présence d'huile sur le capotage du moteur gauche. L'équipage a coupé le moteur en cause, a déclaré une situation d'urgence et est retourné à Thompson. L'examen de l'avion a révélé que l'huile s'était échappée par l'orifice de remplissage d'huile du moteur gauche, le mauvais serrage du bouchon n'ayant pas été détecté par les pilotes lors de leur visite pré-vol.

Cessna 310 — L'équipage a décollé de Sioux Lookout (Ont.), mais a peu après lancé un Mayday et a fait demi-tour à cause d'une porte de sortie ouverte. L'inspection après l'atterrissage a révélé qu'on avait omis de verrouiller correctement la porte avant le départ. △

Conseils sur la maintenance de FAAST — Aéronefs de l'aviation générale plus anciens

La Federal Aviation Administration *(FAA)* Safety Team *(FAASTeam) publie une série de conseils sur la maintenance chaque mois. Ceux-ci comprennent des renvois à la FAA et à d'autres associations américaines, comme l'AOPA, l'EAA, etc. Étant donné que la structure de l'industrie de l'aviation générale au Canada est inextricablement liée au régime et aux constructeurs de l'aviation générale des États-Unis, les conseils sont universels et s'appliquent aux aéronefs canadiens. Les conseils ne sont ni des dispositions réglementaires ni des directives, mais ils servent à faire de la sensibilisation et de l'éducation. Si vous avez des questions sur le contenu présenté ci-dessous, n'hésitez pas à communiquer avec nous. Les* conseils de maintenance en ligne de la FAASTeam *sont republiés avec leur gracieuse permission.*

Aéronefs vieillissants dans l'aviation générale — pratiques exemplaires

Partie 1 : Introduction

Travaillez-vous parfois sur des aéronefs vieux ou vieillissants toujours en service? Malheureusement, les constructeurs des aéronefs ont peut-être cessé leurs activités, et ceux qui sont toujours en affaires ne sont peut-être plus capables de fournir du soutien sur le terrain. Des dessins techniques, des procédures de maintenance et des données techniques autres que la circulaire d'information 43-13 (CI 43-13) de la FAA ne sont simplement plus fournis par des constructeurs qui n'existent plus.

Avant d'effectuer des travaux sur un vieil aéronef, demandez au propriétaire tous les renseignements obtenus, organisés ou conservés relatifs à l'aéronef. Évaluer ces renseignements augmente considérablement la probabilité d'améliorer les pratiques de maintenance et l'exploitation en sécurité d'un aéronef donné. Ces mesures peuvent avoir un impact énorme

sur le maintien de la navigabilité d'un aéronef vieillissant lorsque vous approuvez sa remise en service.

Ensuite, nous traiterons de deux pratiques exemplaires qui peuvent avoir une incidence fondamentale sur votre approche de la maintenance et de l'inspection des aéronefs vieillissants. Il s'agit de la recherche dans les dossiers et des inspections à attention particulière liées aux aéronefs vieillissants. L'une ou l'autre de ces pratiques aident à évaluer l'état d'un aéronef, mais il faut utiliser les deux pour bien évaluer les effets du vieillissement (corrosion, fatigue du métal, techniques d'inspection, détérioration du câblage, etc.) sur l'aéronef et pour contrôler son état durant les futures opérations.

Partie 2 : Recherche dans les dossiers

Que devrait être la première étape pour déterminer l'état d'un aéronef vieillissant? La recherche dans les dossiers! Les dossiers vous aideront à déterminer le degré d'inspection nécessaire, ainsi que les éléments qui ont déjà été inspectés. Votre recherche vous aidera à déterminer la maintenance qui a été effectuée sur un aéronef donné, ainsi que les caractéristiques d'utilisation et les régions d'un modèle ou une classe d'aéronef qui pourraient nécessiter une attention particulière.

Il se peut que les recommandations d'inspection et de révision figurant dans les instructions de maintenance des vieux aéronefs ne fournissent pas suffisamment de renseignements sur les questions de vieillissement. Ainsi, il est important d'évaluer la qualité de la maintenance et des inspections effectuées durant la vie utile d'un aéronef afin de déterminer les pièces qui ont été remplacées, si la corrosion a déjà posé problème et si d'autres facteurs de maintenance pourraient devenir une préoccupation avec l'âge.

Si vous allez effectuer des travaux sur un vieil aéronef, demandez au propriétaire tous les renseignements disponibles pour que vous puissiez déterminer l'historique de maintenance. Vos connaissances et votre expérience vous permettront de relever les omissions ou les renseignements manquants. Interrogez le propriétaire sur ces anomalies et proposez-lui de l'aider à trouver les renseignements.

Vous pouvez comparer les résultats de la recherche sur les questions liées aux modèles généraux avec les renseignements de l'aéronef en tant que tel pour relever les similitudes et les différences. En effet, cette comparaison aide à répondre à la question suivante : les renseignements qui sont devant moi sur cet aéronef correspondent-ils à l'historique des dossiers de l'aéronef?

Une fois les renseignements recueillis, vous et le propriétaire pourrez établir une base de référence pour déterminer les travaux de maintenance, les réparations et les modifications qui ont été effectuées, et dans quelle mesure l'aéronef a été bien entretenu.

Partie 3 : Inspections à attention particulière

L'évaluation des documents liés à l'aéronef constitue un simple prélude à une évaluation complète du vieillissement. Dans le cas d'un aéronef vieillissant, les exigences minimales d'une inspection annuelle précisées à l'article 43.15 du *Title 14 du CFR, Annexe D*, ou les exigences recommandées par le constructeur ne sont peut-être pas suffisantes. Vous devrez peut-être effectuer une inspection détaillée, une série d'inspection, des modifications, des remplacements de pièce ou une combinaison de ces mesures pour maintenir la navigabilité et continuer à utiliser un aéronef vieillissant en sécurité.

À mesure qu'un aéronef vieillit, les méthodes et les techniques d'inspection peuvent avoir changé par rapport aux anciennes exigences. Beaucoup d'heures de vol pour l'aéronef, des conditions d'utilisation exigeantes, l'inactivité, l'entreposage à l'extérieur, des modifications ou une mauvaise maintenance peuvent justifier une inspection spéciale. La recherche dans les dossiers fournira des renseignements qui permettront aux propriétaires et aux techniciens de cerner les besoins d'un aéronef ou d'un type d'aéronef.

Les critères des inspections spéciales peuvent être formulés de manière à viser un aéronef particulier ou un type d'aéronef. Dans la référence citée ci-dessous, vous trouverez une « *Aging Airplane Inspection and Maintenance Baseline Checklist* » (liste de vérifications de l'inspection et de la maintenance d'un avion vieillissant). Vous pouvez utiliser cette liste de vérifications comme point de départ pour établir votre propre liste d'inspection et de maintenance propre à un modèle ou à un avion.

Les principes de conception des systèmes (systèmes mécaniques, circuits électriques et commandes de vol) et structures (disposition et matériaux) sont semblables parmi les modèles et les constructeurs chez la plupart des aéronefs vieillissants de l'aviation générale. Les endroits habituellement vulnérables au vieillissement ont été déterminés.

Ceci conclut la série sur les conseils de maintenance et de sécurité concernant les aéronefs vieillissants de l'aviation générale. Cet article devrait également vous aider à commencer à modifier ou à améliorer vos techniques de maintenance lorsque vous travaillez sur un aéronef vieillissant. Nous vous recommandons fortement d'examiner la publication intitulée « *Best Practices Guide for Maintaining Aging General Aviation Airplanes* », qui se trouve à l'adresse suivante :

www.faa.gov/aircraft/air_cert/design_approvals/small_airplanes/cos/aging_aircraft/media/aging_aircraft_best_practices.pdf

Vous pouvez faire découvrir le guide à vos collègues de maintenance et les pilotes que vous connaissez qui travaillent sur ces vieux aéronefs ou qui les utilisent. △

Résumés de rapports finaux du BST

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 et ne comportent que le sommaire du BST et des faits établis. Dans certains cas, quelques détails de l'analyse du BST sont inclus pour faciliter la compréhension des faits établis. Pour de plus amples renseignements, communiquer avec le BST ou visiter son site Web à l'adresse www.bst.gc.ca.

Rapport final nº A10A0041 du BST — Perte de maîtrise et collision avec le relief

Le 23 avril 2010, un bombardier d'eau Grumman TBM-3E quitte l'aéroport de Miramichi (N.-B.) pour un exercice de largage d'eau vers 13 h 38, heure avancée de l'Atlantique (HAA). Environ 2 minutes plus tard, l'avion heurte le relief tout juste au sud de l'aéroport. Les intervenants d'urgence et les travailleurs des entreprises avoisinantes interviennent immédiatement. L'avion est détruit par la force de l'impact. Aucun signal de la radiobalise de repérage d'urgence n'est détecté. Un examen médical permet de déterminer que le pilote a subi une crise cardiaque avant que l'avion ne heurte le relief. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 4 juillet 2011.*

Bombardier d'eau TBM

Analyse

Rien n'indique qu'il y ait eu défectuosité de la cellule ou d'un système avant ou durant le vol. Il a également été déterminé que les conditions météorologiques n'ont pas joué un rôle dans le présent événement. L'autopsie du pilote a permis de déterminer que ce dernier a subi une crise cardiaque, à la suite de quoi l'avion a quitté le vol stabilisé et a heurté le relief. Par conséquent, l'analyse sera axée sur les aspects médicaux de l'enquête.

L'état de santé du pilote était suivi par le même médecin de famille qui lui avait posé un diagnostic d'hypertension en 1998. Le pilote prenait des médicaments pour traiter son état. Cependant, ce renseignement n'a pas été indiqué sur le rapport d'examen médical de l'aviation civile avant 2008 parce que le pilote ne l'a pas révélé au médecin-examinateur de l'aviation civile (MEAC) et que le médecin de famille n'a pas rapporté les renseignements pertinents à Transports Canada (TC). La réglementation actuelle donne aux MEAC le pouvoir et les moyens d'obtenir tous les renseignements médicaux nécessaires leur permettant de déterminer si un pilote respecte les exigences médicales de leur licence. Cependant, sans justification pour le faire parce qu'un pilote n'a pas signalé de symptômes ou n'a pas indiqué son état de santé à son MEAC, il n'y a pas d'enquête médicale plus poussée. La non-divulgation de symptômes ou d'un état de santé particulier à un MEAC annule les avantages sur le plan de la sécurité que l'on peut tirer des examens et augmente le risque que des pilotes puissent voler alors que leur état de santé constitue un risque pour la sécurité.

De plus, même si le médecin de famille savait que le pilote était titulaire d'une licence de pilote, il ne savait pas qu'il devait déclarer à TC les états susceptibles de constituer un risque pour la sécurité aérienne. Les discussions du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) avec d'autres MEAC et médecins de famille reflètent cette réalité; les omnipraticiens canadiens ne connaissent peut-être pas l'obligation qu'ils ont de signaler les états susceptibles de compromettre la sécurité aérienne. Ainsi, il est possible qu'un MEAC n'ait pas tous les renseignements nécessaires pour déterminer avec précision l'aptitude au vol d'un pilote.

Les lignes directrices contenues dans la publication TP 13312 indiquent que si le risque sur 10 ans, déterminé à l'aide du système de quantification du risque, est de 20 % ou plus, il faudrait effectuer une évaluation cardiovasculaire. Lorsque le système de quantification du risque est utilisé, le risque sur 10 ans ne peut être déterminé avec précision que si le taux de cholestérol est connu. Cependant, l'évaluation du taux de cholestérol n'est pas exigée dans la norme actuelle, donc les taux ne sont fournis que sur une base volontaire, s'ils sont connus. Parce que la norme 424 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) n'exige pas qu'un candidat fournisse les résultats d'une évaluation du taux de cholestérol, il se peut que les MEAC ne disposent pas des renseignements nécessaires pour déterminer avec précision le risque sur 10 ans qu'un candidat subisse un trouble cardiovasculaire.

Le système de quantification du risque et le taux de cholestérol du pilote indiquent un risque de 16 %, soit un niveau de risque moyen qui ne nécessite pas une évaluation plus poussée. Si le pilote avait signalé ses taux élevés de

glycémie à jeun et de triglycéride sérique au MEAC, selon les protocoles médicaux canadiens, il aurait fallu réévaluer le profil des facteurs de risque du pilote et effectuer des tests additionnels afin de s'assurer de son état de santé. D'autres tests, comme une épreuve d'effort sur tapis roulant, auraient probablement fourni des indications sur sa cardiopathie latente. Malgré les nombreux facteurs de risque de maladie cardiaque, l'ensemble du système de la Médecine aéronautique civile (MAC) [c.-à-d. le pilote, le médecin de famille, le MEAC et l'agent médical régional de l'aviation (AMRA)] n'a pas permis de détecter la maladie.

Dans le cas présent, ni le MEAC ni l'AMRA n'ont coché les cases sur le formulaire médical ou utilisé le système de quantification du risque contenu dans les lignes directrices pour regrouper les données et évaluer le niveau de risque du candidat. Étant donné que les lignes directrices de TC font référence au système de quantification du risque, il est raisonnable de s'attendre à ce que le formulaire du rapport d'examen médical de TC comprenne un tableau correspondant à ce qui est publié dans les lignes directrices et à ce que celles-ci indiquent comment utiliser ce tableau. Le rapport d'examen médical de l'aviation civile ne comprenant pas de tableau sur le système de quantification du risque, il est possible de ne pas consigner les renseignements de facteur de risque de maladie cardiovasculaire ou de ne pas les utiliser efficacement lorsqu'il faut déterminer le risque qu'un candidat subisse un ennui cardiovasculaire. Le risque est d'autant plus grand puisqu'il n'y a aucune instruction dans les lignes directrices sur l'utilisation du tableau.

Un profil des facteurs de risque complet du pilote aurait pris en compte son âge, son obésité, son indice de masse corporelle (IMC), son tabagisme, son hypertension, ses taux élevés de triglycérides et de glycémie, et il aurait justifié des enquêtes plus poussées afin de déterminer le risque de cardiopathie latente. Ces enquêtes détaillées auraient probablement permis d'établir qu'il présentait un haut risque de problème cardiovasculaire.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. La cardiopathie latente du pilote n'a pas été détectée malgré les mécanismes de défense prévus dans le système de la Médecine aéronautique civile.
2. L'avion a quitté le vol stabilisé et a heurté le relief parce que le pilote a subi une crise cardiaque.

Faits établis quant aux risques

1. Le manque de connaissances des omnipraticiens canadiens sur l'obligation de signaler les états susceptibles de constituer un risque pour la sécurité aérienne peut faire en sorte que TC ne dispose pas de tous les renseignements nécessaires pour déterminer avec précision l'aptitude au vol des pilotes.
2. La non-divulgation de symptômes ou d'un état de santé particulier à un MEAC annule les avantages sur le plan de la sécurité que l'on peut tirer des examens et augmente le risque que des pilotes puissent voler alors que leur état de santé constitue un risque pour la sécurité.
3. Les lignes directrices de TC que doivent suivre les MEAC n'évaluent ni ne documentent suffisamment bien tous les facteurs de risque de maladie cardiovasculaire des pilotes, ce qui augmente la probabilité que ces risques passent inaperçus.
4. Les pilotes qui ne portent pas de ceinture-baudrier risquent davantage d'être blessés en vol.

Rapport final nº A10H0004 du BST — Sortie en bout de piste

NDLR : L'enquête du BST sur cet accident a produit un rapport majeur, avec de nombreuses discussions et analyses sur des sujets tels que les pneus, les freins, le coefficient de freinage, les précipitations, les aires de sécurité d'extrémité de piste (RESA), l'entretien des pistes, la texture superficielle des pistes, l'état de la surface de la piste, la pente transversale de la piste, le rainurage des pistes, les opérations sur piste mouillée, l'hydroplanage (aussi appelé l'aquaplanage), etc. Nous ne présentons donc que le résumé, les faits établis et certaines des mesures de sécurité prises. Nous encourageons nos lecteurs à lire le rapport complet, qui est accessible par hyperlien dans le titre ci-dessus.

L'aéronef EMB-145LR après l'événement

Le 16 juin 2010, un Embraer EMB-145LR, en provenance de l'aéroport international Washington Dulles, se pose sur la piste 07 de l'aéroport international Macdonald-Cartier d'Ottawa (Ont.) à 14 h 30, heure avancée de l'Est (HAE), et sort en bout de piste. L'aéronef s'immobilise à 550 pi au-delà de la fin de la piste 07 et à 220 pi à gauche de l'axe de la piste. Le nez et le poste de pilotage sont endommagés lorsque la roue avant s'affaisse. Il y a 33 passagers et 3 membres d'équipage à bord. Deux membres d'équipage et 1 passager subissent

des blessures légères. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 17 avril 2013.*

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'équipage a calculé une vitesse d'approche visée (VAPP) incorrecte et a effectué l'approche à une vitesse supérieure à celle recommandée.
2. L'aéronef a franchi le seuil à une vitesse de 8 kt supérieure à la vitesse de référence d'atterrissage (V_{REF}), ce qui a entraîné un arrondi prolongé pour un atterrissage à 2 270 pi, soit 770 pi au-delà du point de toucher voulu de l'exploitant, qui se situe entre 800 et 1 500 pi, mais dans le premier tiers de la distance d'atterrissage disponible selon les procédures d'utilisation normalisées de l'exploitant.
3. L'atterrissage en douceur sur une piste mouillée a engendré un hydroplanage visqueux, ce qui a entraîné un mauvais freinage et réduit la vitesse de décélération de l'aéronef, contribuant ainsi à la sortie en bout de piste.
4. L'eau de pluie s'est accumulée sur la piste 07/25 en raison du vent de travers et de la conception de la pente transversale, ce qui a entraîné une diminution supplémentaire du coefficient de frottement pour le vol en question.
5. L'équipage n'a pas choisi un réglage des volets à 45°, comme les procédures d'utilisation normalisées de l'exploitant l'encouragent pour un atterrissage sur une piste non rainurée mouillée, ce qui a entraîné une vitesse d'atterrissage plus élevée et une distance d'atterrissage plus longue.
6. L'équipage n'a pas remis les gaz lorsque la V_{REF} a été dépassée de plus de 5 kt la vitesse indiquée.
7. Le dispositif de freinage antipatinage a fonctionné comme prévu en empêchant les pressions de freinage de monter aux valeurs commandées après le serrage des freins, et ce, afin d'empêcher le blocage des roues. En raison du freinage insuffisant pendant la course à l'atterrissage, l'aéronef est sorti en bout de piste.
8. L'aéronef a dépassé le seuil et la bande de piste pour ensuite rencontrer une importante dépression, où le train avant s'est affaissé vers l'arrière, ce qui a causé des dommages considérables au nez de l'aéronef.

Mesures de sécurité prises

Bureau de la sécurité des transports du Canada

Le 2 mars 2011, le BST a envoyé à l'Administration de l'aéroport international d'Ottawa un avis de sécurité aérienne désignant la piste 07/25 de CYOW comme « glissante lorsque mouillée ». Cette lettre contenait un examen des exigences d'essais de frottement et les mesures à prendre subséquemment si les valeurs relevées sont inférieures aux limites prescrites. On y mentionne aussi que l'aéroport doit

Marques de chauffage à la vapeur observées à l'extrémité départ de la piste 07

fournir une piste qui est « [traduction] construite de manière à fournir de bonnes caractéristiques de frottement lorsque cette piste est mouillée ». Cette exigence comprendrait un profil de piste approprié pour assurer « [traduction] un écoulement d'eau aussi rapide que possible ». Un examen du profil de la piste 07/25 en ce qui concerne la pente transversale a révélé que cette piste ne satisfaisait pas aux recommandations minimales de 1 % précisées dans la publication TP 312. En conclusion, l'avis suggérait à l'Administration de l'aéroport international d'Ottawa d'examiner ses procédures opérationnelles conjointement avec les directives contenues dans la publication TP 312 pour envisager de désigner la piste 07/25 comme « glissante lorsque mouillée ».

Administration de l'aéroport international d'Ottawa

L'Administration de l'aéroport international d'Ottawa a effectué des essais de frottement en avril 2011. Même si les essais révélaient des valeurs de frottement supérieures au niveau où des mesures correctives seraient requises, certaines valeurs le long de la piste 07/25 étaient rendues à un niveau à partir duquel des mesures d'entretien doivent être prises. En attendant l'enlèvement du caoutchouc de la piste 07/25 prévu en mai 2011, l'Administration de l'aéroport international d'Ottawa a envoyé un NOTAM indiquant qu'il se peut que la piste 07/25 soit glissante lorsqu'elle est mouillée. Ce NOTAM devait arriver à échéance le 15 juin 2011. L'Administration de l'aéroport international d'Ottawa effectue des essais de frottement tous les mois depuis avril 2011. Ces essais comprenaient non seulement l'exigence de la publication TP 312 d'une couche d'eau d'une profondeur de 0,5 mm, mais des essais ont aussi été effectués selon la norme internationale de 1 mm. En outre, des essais ont été effectués dans des conditions réelles de pluie. En raison des niveaux de frottement considérablement plus élevés obtenus après l'enlèvement du caoutchouc, le NOTAM a été annulé. L'enlèvement du caoutchouc a aussi été effectué à 2 reprises

durant cette période. De plus, en octobre 2011, un appareil Skidabrader a été utilisé pour augmenter les niveaux de frottement des pistes 07/25 et 14/32.

En 2012, l'Administration de l'aéroport international d'Ottawa a repavé la piste 07/25 en plus d'en corriger le bombé et la pente transversale. En même temps, en tenant compte des pratiques recommandées de l'OACI, elle a construit une aire de sécurité d'extrémité de piste (RESA) de 300 m à chaque extrémité, le premier aéroport du Canada qui l'a fait.

Environnement Canada

Environnement Canada a publié la modification 18 de la 7e édition, du *Manuel d'observations météorologiques de surface* (MANOBS), entrant en vigueur en janvier 2013. Les critères de l'alinéa 10.3.5.6[c] du MANOBS pour l'émission d'une observation SPECI ont été modifiés pour exiger le signalement de changements d'intensité des précipitations (p. ex., de LGT [léger] à MDT [modéré] ou HVY [fort]; MDT ou HVY à LGT; MDT à HVY; ou HVY à MDT).

Transports Canada

Transports Canada a publié la Circulaire d'information (CI) n° 300-008 — *Rainurage des pistes*, en vigueur le 8 avril 2013. Ce document a pour objet de fournir des renseignements et des conseils concernant le rainurage des revêtements de piste.

Rapport final nº A10O0125 du BST — Décrochage, vrille et collision avec le relief

Le 20 juin 2010, un Cessna 172K retourne à l'aéroport municipal de Toronto/Buttonville après un vol de publicité aérienne sous la forme d'un remorquage de banderole. Il effectue une approche basse parallèle à la piste 33, largue la banderole sur l'herbe et commence à remettre les gaz pour atterrir sur la piste 33. Peu après, l'avion décroche et s'écrase au sol en vrille. Le pilote périt dans l'accident et l'avion est détruit par l'impact et l'incendie qui suit. La radiobalise de repérage d'urgence fonctionne jusqu'à ce que le feu la détruise. L'accident se produit à 17 h 28 HAE. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 13 avril 2011.*

Analyse

Les opérations à l'aéroport, les services de contrôle de la circulation aérienne et les conditions météorologiques ne sont pas en cause dans cet accident. Rien n'indique qu'il y a eu des difficultés de maîtrise de l'avion lorsqu'il remorquait la banderole et celle-ci a été larguée sans problème.

Les dossiers indiquent que l'avion était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. Il n'y a pas eu de communication du pilote indiquant des difficultés. Le pilote était certifié et qualifié pour effectuer le vol, conformément à la

réglementation en vigueur. La fatigue n'a pas été considérée comme un facteur contributif.

Pour trouver une explication plausible du décrochage de l'avion et de sa vrille jusqu'au sol, plusieurs scénarios ont été étudiés :

- les commandes étaient bloquées ou coincées;
- l'avion n'avait pas la bonne configuration;
- le pilote a éprouvé un malaise ou a perdu la capacité de maîtriser l'avion;
- le siège du pilote n'était pas verrouillé en position et il a glissé sur les rails;
- le pilote a tenté de retourner à la piste de toute urgence;
- le pilote a cabré l'appareil pour une autre raison.

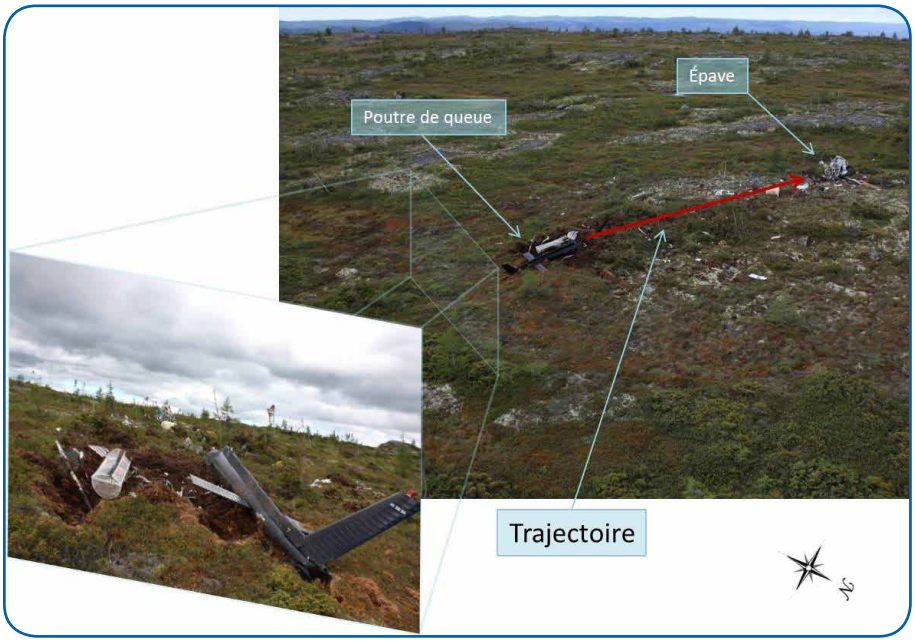
Les câbles de commandes de vol de l'épave étaient intacts et les gouvernes pouvaient bouger. Les manœuvres de l'avion durant l'approche basse, le largage de la banderole et la remise des gaz initiale étaient normales. Rien n'indique que les commandes étaient bloquées ou coincées au point de provoquer un cabré brusque de l'avion qu'il aurait été impossible de contrer.

Les volets étaient rentrés et la compensation en tangage était en position neutre, ce qui est normal pour le décollage, la séquence de largage de la banderole et la montée qui s'ensuit à la vitesse indiquée de montée habituelle. Dans une telle configuration et sans intervention du pilote, l'avion n'aurait pas pu adopter de lui-même l'assiette ou l'angle d'attaque qu'il a adopté dans le présent accident.

Dans le cas de certains aéronefs, y compris des appareils Cessna, il est arrivé qu'un siège mal fixé glisse vers l'arrière par inadvertance sur les rails à cause de la force d'accélération durant la partie initiale du décollage, ou parce que le pilote pousse sur les commandes pour contrer la compensation lorsque la puissance est appliquée pour une remise des gaz, volets sortis. Il n'y a pas de cas connu de sièges glissant vers l'arrière dans un avion Cessna équipé de fixations secondaires de siège de 2007. À cause de l'impact et de l'incendie qui a suivi, il a été impossible de déterminer

avec certitude si le siège était bien verrouillé en place avant l'impact ou de déterminer sa position au moment de l'impact.

L'enquête a considéré la possibilité d'une panne de moteur ou d'une autre défaillance qui aurait poussé le pilote à tenter de retourner immédiatement au terrain d'aviation. Il a été déterminé que l'hélice tournait au moment de l'impact, mais pas à pleine puissance. L'examen du moteur, de ses composants et des commandes auxiliaires n'a pas révélé d'anomalies qui auraient empêché leur bon fonctionnement. Le scénario d'une panne moteur à la suite d'une panne d'alimentation causée par le choix inhabituel du réservoir droit a été jugé peu probable.



Photos du site de l'accident montrant l'épave et la trajectoire de désintégration

À la remise des gaz, l'avion était à la gauche de la piste. En cas de perte de puissance du moteur, il est peu probable que le pilote aurait viré à gauche, s'éloignant ainsi du terrain d'aviation; il aurait été plus logique de virer à droite. De plus, ayant été formé à Buttonville, le pilote aurait probablement connu les surfaces d'atterrissage convenables en cas d'urgence aux abords de l'extrémité départ de la piste 33.

Après avoir largué la banderole, le pilote aurait pu tenter de vérifier la zone de largage en regardant par la fenêtre arrière. Il aurait alors fallu délibérément cabrer l'avion et se retourner. En supposant que la main gauche du pilote était sur le manche et sa main droite sur la manette des gaz, son mouvement de torsion aurait causé une réduction de la puissance par inadvertance et une pression vers le bas sur le côté gauche du manche, inclinant ainsi l'appareil à gauche. On ne sait pas comment ce changement accidentel de puissance et d'assiette aurait pu se poursuivre aussi longtemps sans que le pilote le remarque et réagisse pour corriger la situation.

Aucun des scénarios n'a pu être validé.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Pour des raisons indéterminées, durant une remise des gaz intentionnelle, l'avion est parti en montée, s'est cabré abruptement avant de décrocher et de se mettre dans une vrille qui n'a pas pu être arrêtée.
2. Personne n'aurait pu survivre à l'impact.

Rapport final nº A10Q0132 du BST — Perte de repères visuels au sol, perte de la maîtrise de l'appareil et collision avec le relief

NDLR : L'enquête du BST sur cet accident a produit un rapport important, avec de nombreuses discussions et analyses sur des sujets tels que la compétence du pilote, le poids et centrage, la météo, la gestion de l'exploitation, la surveillance réglementaire, la désorientation spatiale, la prise de décision du pilote, la pression et bien plus. La rubrique de SA — N ne peut donc présenter que certains passages sélectionnés. Nous encourageons nos lecteurs à lire le rapport complet, qui est accessible par hyperlien dans le titre ci-dessus.

Le 17 août 2010, un hélicoptère Eurocopter AS350-BA effectue un vol selon les règles de vol à vue de Sept-Îles (Qc) à destination du Poste Montagnais (Qc), situé à quelque 100 NM au nord. Il décolle à 11 h 11, heure avancée de l'Est, et 50 min après le décollage, le système de suivi des vols par satellite de la compagnie indique que l'appareil se trouve à 22 NM au nord de Sept-Îles et qu'il ne se déplace pas. On effectue des recherches et l'épave est retrouvée sur un plateau. Aucun incendie ne s'est déclaré, mais l'appareil a été détruit par la force de l'impact. Le pilote ainsi que les 3 passagers ont péri. Aucun signal de détresse n'a été reçu de la radiobalise de repérage d'urgence. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 23 janvier 2013.*

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Pour des raisons inconnues, le pilote n'a pas pris l'embranchement de la rivière Nipissis, mais a dû éventuellement rebrousser chemin en raison des nuages qui couvraient le relief. Ce prolongement du vol a réduit l'autonomie en carburant disponible pour se rendre à destination.
2. Le pilote avait réduit la charge de carburant pour accommoder la quantité importante de bagages, réduisant ainsi son autonomie en cas d'imprévu pendant le vol. Cette autonomie réduite a probablement incité le pilote

à prendre un raccourci en direction des montagnes pour regagner la route de vol initialement prévue.

3. Le pilote a poursuivi le vol selon les règles de vol à vue en conditions météorologiques inférieures aux minimums des règles de vol à vue prescrits au *Règlement de l'aviation canadien*, ce qui a augmenté le risque de perdre ses références visuelles avec le terrain.
4. Alors que l'appareil survolait le plateau en conditions météorologiques limites, le pilote a perdu le contact visuel avec le relief et, ensuite, la maîtrise de l'appareil, menant à l'impact avec le sol.

Faits établis quant aux risques

1. Lorsqu'un client, grand utilisateur de services héliportés, demande un affrètement qui ne peut être effectué en conformité au *Règlement de l'aviation canadien* et que le transporteur l'accepte, le pilote est soumis à une pression tacite de décoller en surcharge.
2. Les passagers d'un grand utilisateur de services héliportés qui se présentent avec un excédent de bagages exercent une pression implicite qui pourrait inciter le transporteur et le pilote à effectuer un vol en surcharge.
3. Lorsque les bagages ne sont pas pesés, le calcul précis de la masse au décollage est impossible, et l'hélicoptère risque de décoller avec une masse supérieure à la limite autorisée, augmentant ainsi le risque d'accident lié au vol en surcharge.
4. Lorsque des pilotes inexpérimentés sont confrontés aux pressions opérationnelles seuls et sans soutien particulier de la part de la compagnie, ils peuvent être influencés à prendre des décisions les mettant à risque ainsi que leurs passagers.
5. Transports Canada fait peu de surveillance réglementaire des opérations héliportées sur le terrain, et le détail des charges transportées n'est pas consigné aux livres de bord. Il n'est donc pas possible d'être au fait des décollages en surcharge.
6. Malgré son déclenchement, le système international de satellites pour les recherches et le sauvetage (COSPAS-SARSAT) n'a pas détecté le signal de la radiobalise de repérage d'urgence (ELT) sur la fréquence 406 MHz puisque l'antenne a été sectionnée. Par conséquent, les efforts de recherches et de sauvetage auraient pu être retardés et ainsi, avoir une influence sur la survie de ceux qui ont survécu à l'accident.
7. Les pilotes commerciaux d'hélicoptères ne pratiquent pas régulièrement le vol aux instruments ni la façon de reprendre la maîtrise de l'hélicoptère en assiette inhabituelle, uniquement par vol aux instruments. Par conséquent, ils courent un plus grand risque de perdre la maîtrise de l'hélicoptère s'ils perdent le contact visuel avec le sol.

Autre fait établi

1. Les programmes de sensibilisation destinés aux passagers, quant aux conditions de vol permises par la réglementation, pourraient inciter ces derniers à questionner la décision du pilote à poursuivre un vol à vue sous les limites météorologiques prescrites par la réglementation.

Mesures de sécurité prises

Exploitant

Voici les mesures correctives ayant été instaurées chez l'exploitant depuis l'accident du 17 août 2010 :

- Le directeur de maintenance, le technicien en avionique ainsi qu'une firme spécialisée travaillent sur un *Limited Supplemental Type Certificate* (LSTC) afin d'équiper toute la flotte d'instruments de vol (Horizon et DG) digitaux, plus fiables que les instruments mécaniques.
- L'embauche de personnel de gestion supplémentaire a été réalisée afin d'augmenter l'encadrement des pilotes.
- Un poste de gestionnaire du système de sécurité qui ne dépend pas du directeur des opérations a été créé.
- La formation initiale des nouveaux pilotes est maintenant beaucoup plus poussée. Celle-ci comporte environ de 20 à 25 h de formation en double commande.
- Une formation au sol et en vol a été établie afin de réduire les risques liés au vol en conditions de mauvaises conditions météorologiques.
- Un cours de prise de décisions et d'évitement de CFIT a été mis sur pied. Celui-ci, d'une durée de 8 h, est dispensé par un pilote expérimenté.
- L'exploitant a procédé à la construction d'une balance extérieure située sur l'aire d'envol afin de mieux contrôler le poids réel des marchandises embarquées.
- Des balances portatives (de type peson à ressort) sont maintenant à bord de chaque appareil.
- Des balances (de type pèse-personne) sont disponibles également à la demande des pilotes.
- Plusieurs demandes ont été faites à la Société de protection des forêts contre le feu et à Hydro-Québec afin que ceux-ci installent des balances permanentes à leurs bases d'opérations.
- Lors de la prise d'affrètement, l'exploitant essaie de cerner le mieux possible les besoins réels d'un client afin de lui recommander l'hélicoptère approprié.
- La compagnie a mis à la disposition de ses pilotes divers outils afin de procéder aux calculs de masse et centrage, tels qu'une feuille de calcul Excel, le remboursement pour

l'achat de iBal et d'AppVentive (applications spécifiques au calcul de masse et centrage).

- La compagnie procède à des vérifications surprises afin de s'assurer que les pilotes effectuent et respectent les devis de masse et centrage et que les pilotes volent selon les normes de la compagnie.

Hydro-Québec

- Le 10 novembre 2010, il y a resserrement de la surveillance et validation des heures d'expérience et du programme de formation spécifique des pilotes d'hélicoptères pour les missions d'affrètement d'Hydro-Québec.
- Le 25 novembre 2010, lors de la rencontre annuelle des membres de l'Association québécoise du transport aérien (AQTA), Hydro-Québec a présenté à ses fournisseurs d'hélicoptères les éléments de son programme de sensibilisation de ses employés, « La sécurité aérienne passe par le respect de certaines limites », et a annoncé également des changements à ses exigences contractuelles pour obtenir l'engagement de ses fournisseurs face aux préoccupations soulevées par les derniers incidents de l'année 2010 :
  - vol par mauvais temps (limite VFR);
  - décollage en surcharge (limite de poids selon le manuel de vol de l'appareil);
  - vol à l'intérieur de la courbe hauteur-vélocité (altitude-vitesse);
  - exploitation à moins de 11 m de structures de lignes de transport et tours de communication.
- En janvier 2011, Hydro-Québec ajoute à sa méthode d'évaluation de ses fournisseurs d'hélicoptères les éléments de préoccupation ciblés en matière de sécurité aérienne (limites opérationnelles à respecter).
- Avril 2011 marque le début de la campagne de sensibilisation des employés d'Hydro-Québec. Jusqu'à présent, plus de 20 séances de sensibilisation ont été offertes aux principaux groupes d'utilisateurs à travers l'organisation.
- En janvier 2012, Hydro-Québec ajoute à sa méthode d'évaluation de ses fournisseurs d'hélicoptères les visites de vérification qui seront effectuées « sans avis au préalable », notamment sur un site de travail, dans le cadre d'un affrètement et de s'assurer, entre autres, que la charge transportée respecte les limites de poids de l'aéronef. De plus, Hydro-Québec exige de ses fournisseurs qu'ils mettent en œuvre un système de gestion de la sécurité.
- En juin 2012, Hydro-Québec lance son programme de surveillance sur le terrain en organisant des visites de vérification « surprises » lors des affrètements d'hélicoptères de l'entreprise en mettant l'accent sur les préoccupations ciblées.
- On procède à la modification des clauses contractuelles pour s'assurer que les documents de poids et centrage sont complétés pour tous les vols effectués pour Hydro-Québec. Cette mesure est validée lors des visites d'audits sans avis au préalable.

Rapport final nº A11C0152 du BST — Défectuosité de la roue libre durant un exercice d'atterrissage en autorotation

Le 13 septembre 2011, à bord d'un hélicoptère Bell 206B, un élève-pilote et un instructeur de vol effectuent un vol de formation local à l'aéroport international de Thunder Bay. L'équipage utilise le seuil de la piste d'atterrissage 30 comme zone d'atterrissage désignée. À environ 16 h 30 HAE, l'élève-pilote amorce un exercice d'autorotation à 180° avec reprise moteur planifiée. Le régime du rotor diminue dès que l'élève-pilote amorce la reprise moteur. L'instructeur prend les commandes et effectue une autorotation. L'avertisseur de bas régime rotor retentit et continue de retentir durant l'autorotation. L'hélicoptère atterrit durement, mais pas assez pour déclencher la radiobalise de repérage d'urgence. Le rotor heurte alors la poutre de queue et le mât se rompt tout juste en dessous de la tête du rotor. L'équipage coupe le moteur de l'hélicoptère et sort de l'aéronef indemne. Il n'y a pas eu d'incendie. L'accident s'est produit le jour dans des conditions météorologiques de vol à vue. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 12 décembre 2012.*

Analyse

L'équipage a réagi sans hésitation à une situation d'urgence durant une étape critique du vol à proximité du sol et a exécuté avec succès un atterrissage en autorotation. Aucun facteur environnemental ni opérationnel n'a eu d'incidence sur les événements ayant mené à l'événement. L'analyse portera sur les aspects techniques liés à la chaîne dynamique de l'hélicoptère.

Le bulletin technique 206-79-31 de Bell propose la pose d'un filtre à la sortie d'huile de la transmission afin d'empêcher la contamination du restricteur. Bien que le filtre ait été proposé à l'origine pour empêcher des particules de joints toriques coupés de contaminer le restricteur, il y a lieu de croire que le filtre pourrait également intercepter d'autres types de débris. Ce bulletin était facultatif et il n'a pas été incorporé dans la procédure, ce qui a accru le risque de contamination du restricteur. La réduction du débit d'huile qui en résulte peut entraîner des dommages à la roue libre.

Depuis la pose de la roue libre en mars 2004, l'aéronef avait cumulé relativement peu d'heures de vol annuellement, en moyenne 145 heures entrecoupées de périodes d'inactivité. Le chapitre 10 du *Manuel des pratiques standards* de Bell

Mât et biellette de commande de pas

fournit la procédure à suivre quant à la préservation en entreposage et à la remise en marche de l'aéronef. Cependant, rien n'indique que ces procédures aient été appliquées. La corrosion interne du raccord union du refroidisseur d'huile de la transmission, du tube et des éléments de la roue libre était antérieure à l'accident et révèle la présence d'eau dans le circuit d'huile de la transmission. La transmission, le refroidisseur d'huile et les conduites ont été installés en février 2002. Entre cette date et mars 2004, l'aéronef avait cumulé environ 722 heures de vol, de sorte que la corrosion s'est vraisemblablement développée ultérieurement. L'enquête n'a pu permettre de déterminer la source de la contamination par l'eau.

Il est vraisemblable que l'humidité présente dans la transmission et le circuit d'huile de la roue libre se soit développée par condensation durant les périodes d'inactivité. La présence d'humidité dans le circuit d'huile aurait entraîné le développement de corrosion dans la roue libre et les raccords du refroidisseur d'huile de la transmission. Ce fait est étayé par la présence d'un résidu pâteux d'oxyde de fer enduisant les composants internes de la roue libre et de piqûres sur les surfaces de l'embrayage, de même que de corrosion sur le raccord union d'entrée en aluminium et la conduite de sortie en magnésium reliés au refroidisseur d'huile de la transmission. L'alimentation d'huile comprimée entre la transmission du rotor principal et la roue libre était réduite à la hauteur du restricteur (numéro de pièce 206-040-254-001) en raison de la présence de débris consistant en des produits de corrosion d'aluminium et de magnésium issus du raccord union et de la conduite du refroidisseur d'huile de la transmission. Le débit d'huile vers la roue libre était considérablement réduit. Le fonctionnement sans lubrification appropriée a causé des dommages et une surchauffe des composants internes déjà corrodés.

La roue libre n'est pas entrée en prise lorsque l'équipage a mis les gaz durant une reprise moteur avec autorotation. Au moment de positionner l'hélicoptère à l'horizontale en tirant le manche cyclique vers l'arrière, le régime du rotor a commencé à diminuer même si le moteur commençait à accélérer. Les essais au banc du moteur ont indiqué qu'un régime N1 de 75 % (12 % supérieur au ralenti) était suffisant pour faire accélérer un train d'entrainement N2 non chargé à un régime N2 d'environ 104 %. La baisse du régime du rotor indique que la puissance du moteur n'était pas transmise au rotor. Lorsque l'embrayage à roue libre est soudainement entré en prise, l'inertie accumulée dans le train d'entrainement N2 s'est heurtée à la masse du rotor principal qui décélérait, provoquant ainsi la rupture du mât sous l'effet d'un effort excessif. L'accélération de la portion inférieure du mât a instantanément provoqué le contact entre les biellettes de commande de pas et la biellette d'entraînement du plateau oscillant et la rupture du collier du mât. La bague extérieure du plateau oscillant a été tirée par le rotor principal par l'intermédiaire des biellettes de commande de pas jusqu'à ce que la biellette d'entraînement s'enroule et se bloque contre la bague intérieure (fixée) du plateau oscillant. Le rotor principal a continué de décélérer, les bielles de commande de pas se sont enroulées sur le mât inférieur en mouvement et les pales du rotor ont été amenées à un pas négatif de près de 90° avant que le mât cède sous la tension. Lorsqu'il s'est arrêté, le rotor principal s'est renversé sur un côté et une pale a heurté la poutre de queue. Les particules métalliques trouvées dans la zone du support de roulement de mât inférieur de transmission étaient attribuables au frottement du mât inférieur contre le bout du mât supérieur. Le mât inférieur s'est arrêté lorsque l'équipage a coupé le moteur.

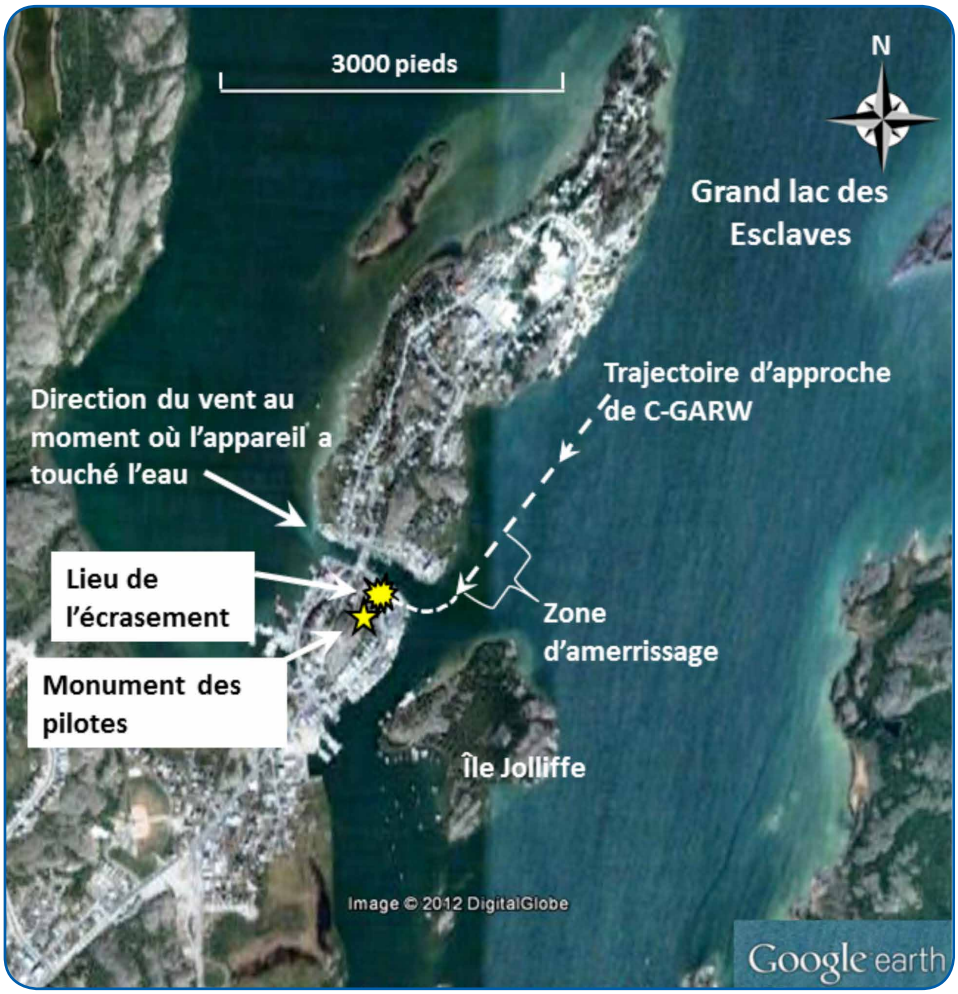
Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. À un certain moment, de l'humidité s'est infiltrée dans l'huile de la transmission, entraînant la contamination et la corrosion des composants internes de la roue libre et du circuit d'huile.
2. L'obstruction du raccord du restricteur par des produits de corrosion dans la conduite d'alimentation d'huile a provoqué une réduction du débit d'huile.

3. Le fonctionnement de la roue libre a été compromis par l'absence de lubrification appropriée qui a causé des dommages et une surchauffe.
4. À défaut pour la roue libre de se mettre en prise, la puissance du moteur n'a pu être transmise au train d'engrenages du rotor lors d'une tentative de reprise moteur avec autorotation.
5. Après la pose de l'aéronef, la roue libre est entrée en prise et la torsion excessive inhérente a provoqué la rupture du mât du rotor principal et endommagé en torsion tout le train d'entrainement.

Faits établis quant aux risques

1. À défaut d'incorporer le bulletin technique facultatif 206-79-31 de Bell Helicopter, il existe un risque de contamination du restricteur. La réduction du débit d'huile qui s'ensuit peut entraîner des dommages à la roue libre.
2. La non-observation des procédures énoncées au chapitre 10 du *Manuel des pratiques standards* de Bell entraîne un risque de développement de la corrosion dans les composants de l'aéronef durant les périodes d'inactivité.



Hydroaérodrome de Yellowknife

Rapport final nº A11W0144 du BST — Perte de maîtrise et collision avec un immeuble

Le 22 septembre 2011, un de Havilland DHC-6-300 Twin Otter monté sur flotteurs était en train d'amerrir à l'hydroaérodrome (CEN9) de Yellowknife (T.-N.-O.), le long de la côte ouest du Grand lac des Esclaves, près du secteur connu sous le nom d'Old Town. L'appareil avait à son bord 2 membres d'équipage et 7 passagers, et le copilote était le pilote aux commandes. À l'amerrissage, l'aéronef a rebondi, puis a marsouiné et a atterri brutalement sur le flotteur droit. L'équipage a alors remis les gaz; l'aéronef a décollé à basse vitesse dans une assiette de cabré prononcée, incliné à droite, et a amorcé un virage à droite en direction de la rive. Au cours du virage, l'aile droite de l'aéronef a heurté des lignes et des câbles électriques avant que la partie inférieure des flotteurs ne percute le côté d'un immeuble de bureaux. L'appareil a alors heurté le sol sur le nez et a fait la roue jusqu'au stationnement adjacent. Les deux membres d'équipage ont subi des blessures mortelles, 4 des passagers ont été grièvement blessés et les 3 autres ont subi des blessures mineures. L'aéronef a été gravement endommagé. La radiobalise de repérage d'urgence de 406 mégahertz s'est activée. Il n'y a pas eu d'incendie. L'accident s'est produit à 13 h 18, heure avancée des Rocheuses (HAR). *Le BST a autorisé la publication du rapport le 12 décembre 2012.*

Analyse

Aucun élément n'indique que l'événement a pu être causé par une défaillance d'un système de l'aéronef. L'analyse portera principalement sur la coordination de l'équipage et sur la technique de pilotage durant l'amerrissage et la tentative de remise des gaz.

Lorsque les membres de l'équipage ont discuté de leur approche, ils étaient au courant des forts vents du sud qui produisaient des rouleaux sur le lac. Ils ont décidé d'adopter une vitesse d'approche supérieure à 80 kt, soit 10 kt au-dessus de la vitesse d'approche normale à pleins volets, afin de compenser les conditions de vent. La vitesse indiquée avant l'amerrissage était égale ou inférieure à 80 kt, comme l'indiquent les deux avertissements du commandant de bord. Les forts vents de l'ouest présents juste avant l'amerrissage ont créé des conditions de vent de travers et de cisaillement du vent dans la zone d'amerrissage prévue, conditions qui ont probablement été aggravées par la turbulence présente

autour du secteur The Rock[1] immédiatement en amont de la zone d'amerrissage. Cette combinaison aurait produit des fluctuations de la vitesse indiquée et causé le premier amerrissage brutal et le premier rebond au moment où le copilote effectuait l'arrondi pour l'amerrissage.

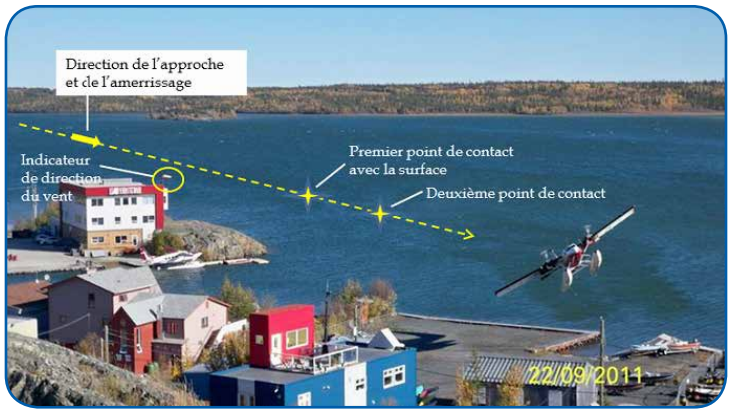
Après le premier rebond, l'aéronef se serait alors trouvé en vol lent. Le fort vent de travers de droite ainsi que la compensation aux ailerons qu'a effectuée le pilote ont probablement causé la prise de contact du flotteur droit avec l'eau avant le flotteur gauche lorsque l'aéronef a touché l'eau une deuxième fois. L'aéronef a alors fait un mouvement de lacet vers la droite et a piqué du nez. La commande de profondeur vers l'arrière a été utilisée pour corriger le mouvement en piqué et remettre les gaz. Cette manœuvre, combinée à l'effet de cabré produit par le passage en puissance maximale, a fait décoller l'aéronef de la surface de l'eau dans une assiette de cabré prononcée, incliné à droite. Les volets étant complètement sortis et les deux ailes se trouvant en décrochage ou en quasi-décrochage, l'aéronef n'a pas pu accélérer ni reprendre de l'altitude pour le reste du vol. Étant donné que le commandant de bord a pris les commandes sans déclarer qu'il était aux commandes, il est possible que les deux pilotes aient manipulé les commandes durant la remise des gaz.

Du fait que les pilotes ont relevé le nez de l'aéronef, ou ont laissé l'aéronef prendre cette assiette en cabré au moment de remettre les gaz à pleine puissance, la vitesse indiquée n'a pas pu augmenter. Ceci a provoqué le décrochage des ailes et la perte de maîtrise.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les fluctuations de la vitesse indiquée au contact de l'eau, combinées aux vents en rafales, ont provoqué un rebond à l'amerrissage.
2. Les techniques de remise des gaz inadéquates employées durant la sortie du rebond à l'amerrissage ont provoqué une perte de maîtrise.

1 Au sud-ouest de la zone d'amerrissage et du lieu de l'accident, dans le secteur Old Town, se trouve un affleurement rocheux appelé The Rock qui culmine à 70 pi environ au-dessus du niveau du lac et à 60 pi environ au-dessus du niveau de la rue. Au sommet, on trouve un belvédère public, une station météorologique privée et le monument aux pilotes. L'aéronef a été photographié depuis le belvédère durant l'approche, l'amerrissage, la remise des gaz (Photo) et l'impact avec l'immeuble.



Le DHC-6 survolant les quais durant la remise des gaz

3. Il est possible que la confusion dans la coordination entre les membres de l'équipage durant la tentative de remise des gaz ait contribué à la perte de maîtrise.

Rapport final nº A10W0155 du BST — Perte de maîtrise et collision au sol

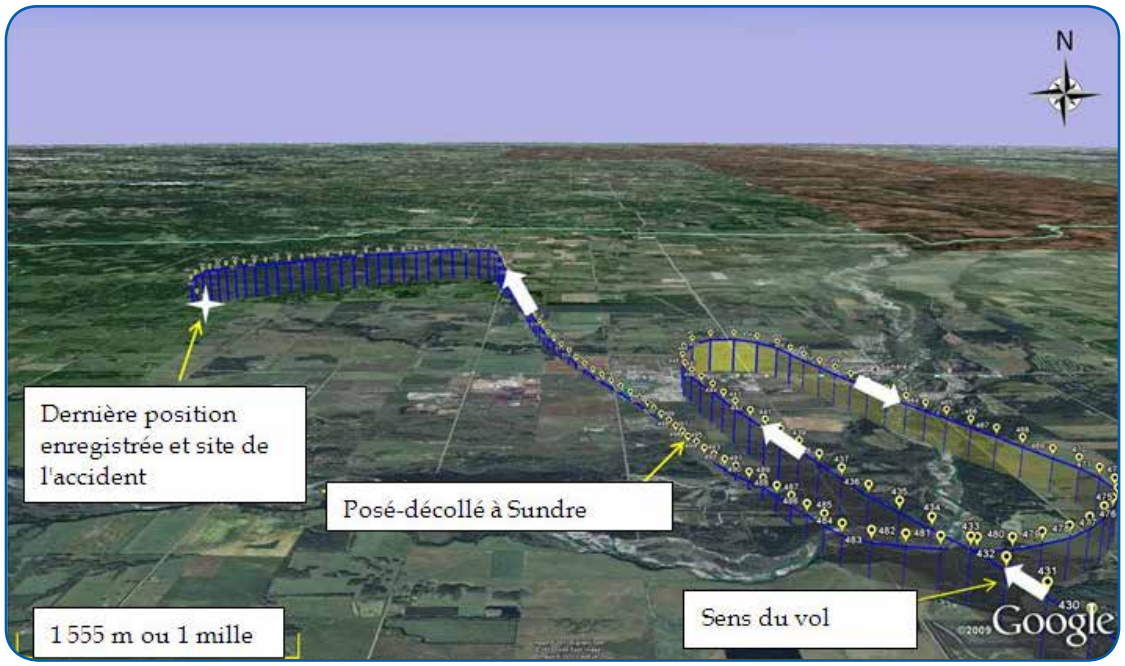
Le 24 septembre 2010, un aéronef privé Cirrus Design Corporation SR22 effectue un vol aller-retour sans escale à vue en provenance de l'aéroport de Calgary/Springbank (Alb.) à destination de la région de Sundre (Alb.) avec à son bord 3 personnes. À environ 5 NM au nord-ouest de Sundre, l'aéronef amorce une descente avec virage serré à partir d'une altitude approximative de 1 600 pi au-dessus du sol et il percute ce dernier dans un champ à 13 h 47, heure avancée des Rocheuses. L'aéronef est détruit par la force de l'impact et l'important incendie qui s'ensuit. Aucun signal de radiobalise de repérage d'urgence n'est détecté. Les 3 occupants sont mortellement blessés. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 24 novembre 2011.*

Déroulement du vol

L'aéronef a quitté Springbank (CYBW) à 13 h 19, pour un vol d'une durée prévue de 1,5 h. L'aéronef s'est dirigé vers le nord-ouest, à destination de l'aéroport de Sundre (CFN7), à 40 NM au nord de Springbank, à une altitude maximale de 6 500 pi ASL, et à une vitesse sol maximale de 160 kt.

L'aéronef a survolé CFN7 et a effectué un circuit à droite, suivi d'un posé-décollé sur la piste 32 à 13 h 41. Après le posé-décollé, alors que l'aéronef franchissait l'extrémité de départ de la piste, il a oscillé légèrement en tangage.

L'aéronef a ensuite grimpé jusqu'à environ 5 600 pi ASL, en cap nord-ouest, à une vitesse indiquée se situant entre 105 kt et 109 kt (KIAS). À 13 h 43 min 50 s, l'aéronef a tourné vers la gauche, à un cap variant entre 220° et 227° magnétique (M). L'aéronef a maintenu une assiette relativement stable, son angle d'inclinaison variant entre 5° à gauche et à droite, et un angle de cabré d'environ 5°. À 13 h 44 min 21 s, l'aéronef a commencé à tanguer jusqu'à un angle maximal de 15° en cabré, sans augmentation de la vitesse verticale ou



Carte des neuf dernières minutes de vol

de l'accélération normale, et il est graduellement descendu à 5 500 pi ASL, ou 1 650 AGL. Durant ce temps, la vitesse indiquée a baissé graduellement de 130 kt à 67 kt.

À 13 h 45 min 35 s, l'aéronef a entamé un virage par la droite qui a augmenté à une cadence maximale de 11° par seconde. La vitesse indiquée est passée à 98 kt, accompagnée d'un angle de piqué de 80° et d'un taux de descente augmentant à une cadence rapide. Les caractéristiques de ce virage laissent croire qu'il s'agissait des premiers stades d'une vrille. Lorsque le virage a atteint 329° M à 1 100 pi AGL, l'aéronef est entré dans un mouvement de roulis à gauche. À 13 h 45 min 48 s, la qualité des enregistrements de bord s'est détériorée en raison d'assiettes extrêmes; cela a entraîné la perte de données valides sur le tangage et le roulis.

À ce moment, le cap diminuait en passant par 120° M, la vitesse indiquée était de 103 kt et l'aéronef affichait un taux de descente verticale de plus de 5 000 pi par minute (pi/min), les charges positives dans l'axe vertical étant alors de 2,4 g. À 13 h 45 min 51 s, les dernières données enregistrées indiquaient que l'aéronef se trouvait à 160 pi, sur le plan latéral, du point d'impact. La vitesse indiquée augmentait à 132 kt tandis que le taux de descente verticale augmentait à 6 900 pi/min et l'accélération verticale atteignait approximativement 3,5 g. Le moteur tournait tout au long de la descente vers le sol.

Renseignements sur le pilote et les passagers

Le pilote aux commandes, qui occupait le siège avant gauche, avait reçu un permis de pilote privé au début de 2005, à la suite d'une formation à bord du Cessna 172. Il était titulaire d'une qualification de vol aux instruments du groupe 3 valide, ainsi que des annotations multimoteurs et vol de nuit. Les dossiers disponibles indiquent qu'au moment de l'événement le pilote avait à son actif environ 567 h de vol au total, dont 448 h à bord du Cirrus Design Corporation SR22. Avant de recevoir le SR22 en 2005, il était inscrit à un programme de formation de transition sur le SR22, qui comprend normalement de 7 à 10 h d'instruction au sol et de 10 à 15 h d'instruction en vol. Après 5,5 h d'instruction au sol et 3,9 h d'instruction en vol, il a fallu mettre fin à la formation en raison des conditions météorologiques. Il a reçu par la suite au moins 50 h d'instruction double sur son aéronef et, plus tard, il a volé avec l'instructeur pendant environ 150 h pour améliorer ses aptitudes et se tenir à jour. Le pilote était reconnu pour sa compétence et son approche fondée sur la prudence en vol.

Les 2 autres occupants étaient des pilotes qui avaient acheté l'aéronef le matin de l'accident. L'un était titulaire d'un permis de pilote privé pour les aéronefs à voilure fixe depuis 1985 et d'un permis de pilote de planeur depuis 1984. Son temps de vol total à bord d'aéronefs motorisés était d'environ 165 h; il n'avait à son actif aucune heure à bord du SR22. L'autre était un élève-pilote d'aéronefs à voilure fixe. Il avait fait la majeure partie du programme de formation de pilote privé et avait, à son actif, 63 h de vol au total. Son expérience à bord du SR22 se limitait à un vol de 2 h au cours duquel il avait accompagné le propriétaire de l'appareil, soit un vol aller-retour Springbank-Edmonton, ainsi qu'à un vol de

familiarisation de 1 h avec un instructeur à Springbank. Le BST n'a pas été en mesure de déterminer quel occupant était assis dans le siège avant droit au moment de l'accident.

Poste de pilotage et commandes de vol d'un SR22

Commandes de vol

Le SR22 est pourvu de commandes doubles qui se composent de manches simples ressortant des extrémités gauche et droite du tableau de bord. Pour la commande en tangage, il faut pousser et tirer le manche du tableau. Pour la commande en roulis, il faut déplacer le manche d'un côté à l'autre. Les forces de rappel exercées dans le système centralisent le manche en position neutre pour la commande en tangage et en roulis, et compensent les forces de réaction accrues auxquelles est soumis le pilote alors que la vitesse indiquée augmente. Les principes de commande sont semblables à ceux de la plupart des autres aéronefs de l'aviation générale légère. Toutefois, compte tenu de certaines différences au chapitre des forces d'action et de réaction, les nouveaux pilotes ont habituellement besoin d'une courte période de familiarisation.

Analyse

La décélération du SR22 après son virage vers le sud-ouest, accompagnée d'une légère descente, laisse croire que le moteur fonctionnait à puissance réduite, et que le pilote a tenté de maintenir une altitude plus ou moins constante. La légère perte d'altitude et la variation du cap font supposer que le pilote automatique n'était pas activé.

La vitesse indiquée s'est détériorée jusqu'à ce que survienne un décrochage aérodynamique, lequel a été suivi d'une entrée dans une vrille à droite avec un changement de cap de 90°. Le comportement de l'aéronef au cours de la descente continue indique un redressement excessif de l'appareil, qui a entraîné un piqué en spirale dans le sens opposé, lequel se caractérisait par une rotation rapide, un accroissement de la vitesse et une augmentation de la charge g verticale positive. L'altitude restante était insuffisante pour la sortie. Les débris et les traces d'impact au sol indiquent que la rotation s'était, en grande partie, arrêtée, et qu'une remontée avait été amorcée immédiatement avant que l'aéronef percute le sol à vitesse élevée, en piqué, l'aile gauche légèrement basse.

Manœuvre de l'aéronef par un passager/pilote

Comme il avait à son actif près de 500 h de vol à bord du SR22, le pilote qui occupait le siège gauche, considéré comme le pilote aux commandes, aurait été au fait du fonctionnement et des caractéristiques de manœuvre du SR22. Les passagers, qui étaient également pilotes, ne connaissaient pas bien la façon dont fonctionnaient les systèmes d'affichage et de commande de l'aéronef. En plus, ils avaient à leur actif peu ou pas d'expérience en pilotage au siège droit. Comme le type et l'emplacement des instruments de vol et des commandes de vol à manche latéral étaient différents de ce à quoi les propriétaires potentiels étaient habitués, le maintien d'une maîtrise précise de l'aéronef depuis le siège droit aurait présenté des difficultés. Comme le vol avait vraisemblablement pour objet de permettre aux nouveaux propriétaires de se familiariser avec leur aéronef, il est raisonnable de supposer que l'occupant du siège droit était autorisé à manipuler les commandes. Le comportement de l'aéronef durant le départ, à la suite du posé-décollé à CFN7, laisse croire que le pilote éprouvait de la difficulté à maîtriser l'aéronef de manière précise dans l'axe de tangage. Cela suggérerait que l'un des acheteurs, qui occupait le siège droit, était aux commandes à ce moment. La décélération graduelle pendant le maintien d'une altitude constante laisse penser que l'aéronef s'est engagé dans un vol lent. Comme la vitesse indiquée s'est détériorée au point d'atteindre la vitesse de décrochage, une mauvaise manipulation des commandes a pu causer un engagement en roulis et une perte de maîtrise du vol.

Non-déploiement du CAPS

La reconnaissance précoce des situations justifiant le recours au *Cirrus Airframe Parachute System* (CAPS) et son activation subséquente ont été très efficaces dans la réduction de la gravité des blessures et de l'endommagement de l'aéronef. Lorsque le SR22 est entré dans la vrille initiale à au moins 1 600 pi AGL, l'altitude était suffisante pour déployer avec succès le parachute, comme le démontrent les recherches menées par Cirrus et les événements passés. Dans cet événement, l'état du support de la poignée en T ainsi que l'emplacement et l'état du parachute déployé au site de l'épave indiquent que l'activation du système n'a eu lieu qu'au moment de l'impact avec le sol. Il n'a pas été possible de déterminer la raison pour laquelle l'activation du système n'a pas eu lieu.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Pour des raisons indéterminées, l'aéronef a décéléré au point où un décrochage aérodynamique s'est produit, suivi d'une entrée dans une vrille.

2. L'aéronef est sorti de la vrille initiale et est entré dans un piqué en spirale, dont il n'a pu sortir avant l'impact avec le sol.
3. Pour des raisons indéterminées, l'activation du CAPS n'a pas eu lieu après
la perte de maîtrise de l'aéronef.

Fait établi quant aux risques

1. La liste des consignes de navigabilité figurant dans le SWIMN de TC qui s'appliquent aux aéronefs SR22 immatriculés au Canada renfermait des références incomplètes aux bulletins de service. Ainsi, la liste des consignes de navigabilité applicables au SR22 était, par conséquent, elle aussi incomplète. Même si ce site ne représente pas la source officielle de listes de consignesn de navigabilité, il est possible que les propriétaires aient été induits en erreur par lui en ce qui concerne les exigences courantes en matière d'entretien.

Autres faits établis

1. Le SR22 avait été récemment piloté dans des conditions de vol aux instruments et en « espace aérien à usage obligatoire du transpondeur », alors que les activités d'entretien qui avaient été effectuées étaient incomplètes.
2. Une consigne de navigabilité qui s'appliquait aux commandes de vol n'a pas été observée à bord du SR22. Bien que l'on n'ait pas déterminé que cela a joué un rôle dans l'accident, la sécurité n'a pas été assurée.
3. Il n'a pas été possible de déterminer qui pilotait l'aéronef au moment de la perte de maîtrise.

Mesures de sécurité prises

Après cet événement, Transports Canada a révisé la liste des consignes de navigabilité applicables aux SR20/SR22 et a inclus les références aux bulletins de service Cirrus pour refléter de manière précise l'information à jour figurant dans le SWIMN.

Rapport final nº A11P0149 du BST — Perte de maîtrise et collision au sol

Le 27 octobre 2011, un Beechcraft King Air 100 décolle de l'aéroport international de Vancouver en direction de Kelowna (C.-B.), avec à son bord 7 passagers et 2 pilotes. Environ 15 min après le décollage, l'appareil fait demi-tour pour revenir à Vancouver en raison d'une fuite d'huile. Aucune urgence n'est déclarée. À 16 h 11, heure avancée du Pacifique (HAP), alors qu'il est à environ 300 pi au-dessus du sol et à environ 0,5 SM de la piste, l'aéronef s'incline brusquement sur la gauche et pique du nez. L'aéronef heurte le sol et prend feu avant de s'immobiliser sur la chaussée juste à l'extérieur de la clôture de l'aéroport. Des passants aident à l'évacuation de 6 passagers, tandis que le personnel du service de sauvetage et de lutte contre les incendies vient au secours de l'autre passager et des pilotes. L'aéronef est détruit, et tous les passagers sont grièvement blessés. Les deux pilotes succombent à leurs blessures à l'hôpital. La radiobalise de repérage d'urgence avait été retirée de l'aéronef. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 17 avril 2013.*

Déroulement du vol

L'aéronef avait été entreposé dans le hangar pendant la nuit, où il a été inspecté par le personnel de maintenance de l'exploitant. Un litre d'huile a été ajouté au moteur gauche, et on a indiqué que tous les éléments de l'inspection avaient été vérifiés.

Le commandant de bord s'est présenté au hangar vers 14 h 20, a passé environ 2 min près de l'aéronef, puis a sorti l'aéronef du hangar pour le ravitailler en carburant. Le copilote a rejoint le commandant de bord devant le hangar pendant le ravitaillement de l'aéronef. Une inspection pré-vol complète de l'aéronef n'a pas été effectuée.

Les moteurs de l'aéronef ont été démarrés, et l'aéronef a roulé jusqu'à l'autre concessionnaire de services aéronautiques afin de faire monter les passagers. Pendant que les passagers montaient à bord, une petite flaque d'huile sous le moteur gauche a été signalée aux pilotes. Le commandant de bord a confirmé la présence de l'huile, mais aucune autre mesure n'a été prise. Le copilote a présenté l'exposé sur les mesures de sécurité à l'intention des passagers, qui comprenait une démonstration du fonctionnement de la porte principale. L'avion a quitté le concessionnaire de services aéronautiques vers 15 h 35.

L'aéronef a décollé de CYVR à 15 h 41 en direction de Kelowna (C.-B.), en vertu d'un plan de vol selon les règles de vol aux instruments (IFR). Le commandant de bord était le pilote aux commandes. Le vol s'est déroulé sans incident au départ et durant la montée jusqu'à une altitude d'environ 16 000 pi ASL. Environ 15 minutes après le décollage, l'équipage a constaté qu'il y avait un problème d'huile, puisque de l'huile s'échappait du moteur gauche. Le copilote a communiqué avec le contrôle de la circulation aérienne (ATC) et a reçu l'autorisation de retourner à CYVR. Le commandant de bord a amorcé un virage vers CYVR et a réduit la puissance pour la descente. Environ 5 min après le virage, la liste de vérifications en situation anormale liée à une faible pression d'huile a été consultée.

Les pilotes ont décidé d'effectuer l'approche normalement, à moins que la pression d'huile chute sous les 40 lb/po^2; le cas échéant, ils suivraient la liste de vérifications en cas d'urgence ainsi que les procédures de vol sur un seul moteur. Ces procédures exigent notamment d'augmenter la vitesse V_{REF} de 10 kt et de mettre l'hélice en drapeau.

Représentation agrandie de la trajectoire de l'approche finale

L'équipage a reçu l'autorisation d'effectuer une approche à vue sur la piste 26 gauche (26L) par l'interception du radiophare d'alignement de piste. À environ 7 NM de la piste, à 1500 pi ASL, l'ATC a interrogé l'équipage sur la nécessité de déployer les services d'urgence. L'équipage a refusé l'offre de déploiement, en précisant que tout allait bien pour le moment. À 3,8 NM, avec la piste en vue, l'équipage a reçu l'autorisation d'atterrir.

Le vol s'est déroulé sans incident durant l'approche initiale. Les appels standards ont été effectués, y compris la mention de la vitesse V_{REF} de 99 kt. À 3 NM de la zone de toucher des roues, les volets ont été abaissés à 30 %. Par la suite, le train d'atterrissage a été abaissé en position sortie et verrouillée. Environ 45 s avant la perte de maîtrise, l'équipage s'est activé. Les volets ont été abaissés à 60 %. Le système d'avertissement de proximité du sol (GPWS) a signalé que l'altitude au-dessus du sol en pieds était de « 500 ».

La vitesse signalée était de 105 kt, puis de V_{REF} (99 kt), puis enfin de V_{REF} moins 5. Le bruit de l'hélice a changé, ce qui a immédiatement été suivi d'une perte de maîtrise de l'appareil. L'aéronef a fait un mouvement de lacet vers la gauche, a effectué un mouvement de roulis d'environ 80° vers la gauche, puis a piqué du nez à un angle d'environ 50°. Alors que l'aéronef plongeait vers le sol, les ailes sont revenues à l'horizontale et le nez s'est relevé, réduisant l'angle de piqué à 30°. C'est à ce moment que l'aéronef a heurté le sol.

Poussée asymétrique

Sur les bimoteurs où les deux moteurs tournent dans le sens horaire, comme le Beechcraft King Air 100, le moteur gauche est considéré comme le moteur critique[2]. Lorsqu'un moteur tombe en panne, un effet de lacet se produit. L'effet de lacet varie selon la distance latérale entre l'axe central de l'aéronef et le vecteur poussée du moteur qui fonctionne. Cet effet est accentué par la poussée produite par le moteur qui fonctionne. En raison du facteur P, le vecteur poussée du moteur droit est plus éloigné de l'axe central de l'aéronef que celui du moteur gauche. En conséquence, si le moteur gauche tombe en panne, l'effet de lacet causé par le moteur droit qui fonctionne sera plus important.

Maîtrise avec un seul moteur

Lorsque la poussée des moteurs, décentrés par rapport à l'axe central d'un aéronef, diffère l'un de l'autre, la maîtrise de l'effet de lacet repose principalement sur le stabilisateur vertical et la gouverne de direction de la queue et, dans une moindre mesure, les ailerons. L'efficacité de ces surfaces augmente avec la vitesse.

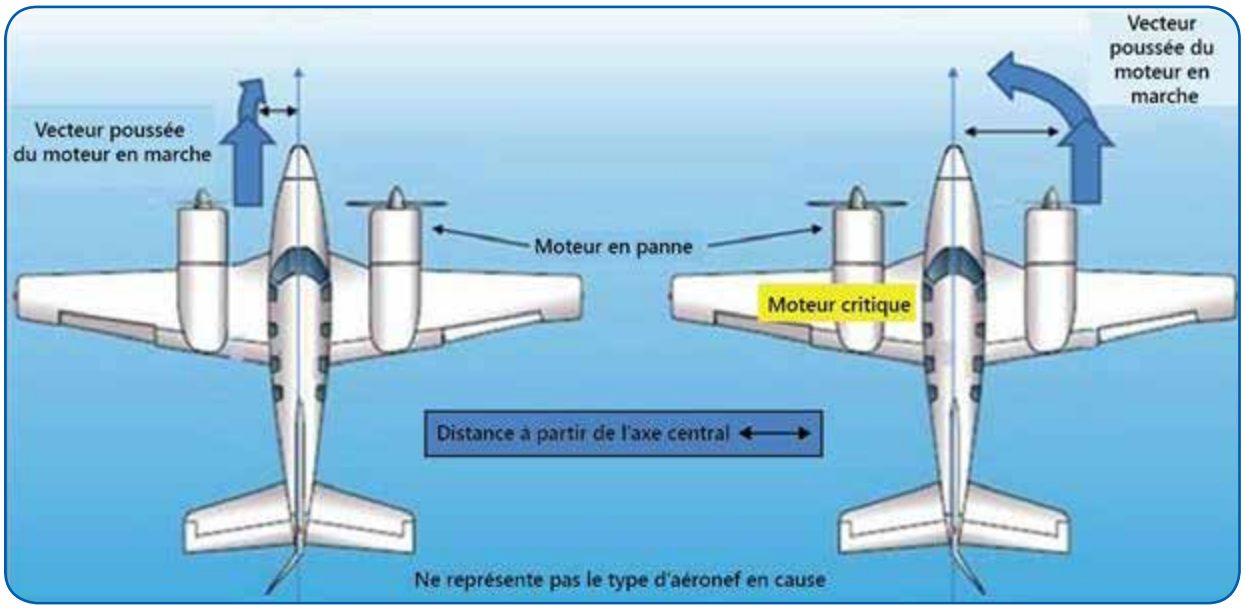
La plupart des aéronefs multimoteurs à voilure fixe ont une vitesse minimale de contrôle (VMC), qui est la vitesse minimale à laquelle la direction de l'aéronef peut être maîtrisée lorsque le moteur critique est en panne. Si la vitesse est inférieure à la VMC, le pilote risque de ne pas pouvoir maîtriser l'appareil. La VMC de l'aéronef en cause était de 85 kt, compte tenu de l'hélice du moteur en panne qui tournait en moulinet, d'une inclinaison latérale de 5° vers le moteur en marche, de la puissance de décollage du moteur en marche, du train d'atterrissage rentré, des volets en position de décollage et d'un centre de gravité vers la limite arrière.

Les renseignements sur la vitesse minimale à laquelle la direction peut être assurée lorsque les hélices ne sont pas mises en drapeau et qu'elles tournent à régime normal ne sont pas normalement fournis aux équipages de conduite. Toutefois, le fabricant de l'hélice a calculé que la traînée

2 Le facteur P est un phénomène aérodynamique subi par une hélice en mouvement qui entraîne une asymétrie de la poussée de l'hélice lorsque l'angle d'attaque de l'aéronef est élevé.

produite par l'hélice à 4 pales de l'appareil, tournant à environ 1 900 rpm, était d'environ 300 lb.

L'application d'une poussée asymétrique à basse vitesse lorsque les deux moteurs fonctionnent peut entraîner une perte de maîtrise directionnelle.



Poussée asymétrique : adaptation de la figure 12-19, Airplane Flying Handbook, *FAA-H-8083-3A (US Government Printing Office, Washington D.C., 2004), page 12-28. Modifications apportées par le BST*

En août 2012, AvioConsult, une entreprise spécialisée dans les essais expérimentaux en vol, a publié une étude et a formulé des recommandations en vue d'améliorer l'*Airplane Flying Handbook* de la FAA (FAA-H-8083-3A). L'étude aborde particulièrement le chapitre 12 (« Transition to Multiengine Airplanes ») et recommande de fournir aux pilotes des renseignements plus complets pour les aider à comprendre les risques liés à la poussée asymétrique qui peuvent entraîner une perte de maîtrise. Les publications canadiennes sont également dépourvues de ces précieux renseignements.

Décrochage aérodynamique

Un décrochage aérodynamique survient lorsque l'angle d'attaque de l'aile excède l'angle critique où l'écoulement de l'air commence à se décoller. Lorsqu'il y a décrochage de l'aile, l'écoulement de l'air décolle de l'extrados, et la portance diminue au point de ne plus supporter l'aéronef. Même si le décrochage survient à angle d'attaque précis, il peut se produire à toutes les vitesses. Toutefois, ces vitesses peuvent être estimées pour des conditions données.

Selon les renseignements extraits des données radars de l'ATC et de l'enregistreur de la parole dans le poste du pilotage (CVR), l'aéronef volait à environ 20 kt au-dessus de la vitesse de décrochage, ce qui était d'environ 72 kt compte tenu des facteurs de charge. De plus, puisque la perte de maîtrise a été accompagnée, semble-t-il, d'une augmentation de puissance, il a été déterminé que le décrochage n'a pas été l'événement déclencheur.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Durant la maintenance habituelle, il est probable que le bouchon du réservoir d'huile du moteur gauche n'a pas été verrouillé.
2. L'aéronef n'a pas été soumis à une inspection pré-vol complète; par conséquent, le bouchon non verrouillé du réservoir d'huile moteur n'a pas été détecté, et une quantité importante d'huile s'est échappée du moteur gauche pendant le vol.
3. Une modification non obligatoire visant à limiter la perte d'huile lorsque le bouchon d'huile du moteur n'est pas verrouillé n'avait pas été effectuée sur les moteurs.
4. Après que l'aéronef a été déplacé, une fuite d'huile du moteur gauche a été signalée à l'équipage, qui n'en a pas déterminé la source avant le décollage.
5. Durant l'approche finale, l'aéronef a ralenti pour atteindre une vitesse inférieure à la vitesse V_{REF}. Lorsque la puissance a été appliquée, probablement seulement au moteur droit, la vitesse de l'aéronef n'était pas suffisante pour maintenir le contrôle directionnel; l'aéronef a donc fait des mouvements de lacet et de roulis vers la gauche et a piqué du nez.
6. Une manœuvre de reprise, qui n'a été efficace qu'en partie, a probablement été tentée en réduisant la puissance du moteur droit; toutefois, l'altitude était insuffisante pour redresser l'aéronef complètement, et l'aéronef a heurté le sol.
7. Le circuit carburant a été endommagé par l'impact. La friction avec le métal et possiblement le circuit électrique de l'aéronef ont déclenché des incendies.

8. Le circuit électrique endommagé a continué d'être alimenté par la batterie, ce qui a entraîné la formation d'arcs électriques qui ont déclenché des incendies, dont celui dans le poste de pilotage.
9. Les blessures subies par les pilotes et la plupart des passagers au moment de l'impact ont limité leur capacité de sortir de l'aéronef.

Faits établis quant aux risques

1. Les manuels de vol des aéronefs multimoteurs et les programmes de formation sur ces aéronefs ne font aucune mise en garde et n'indiquent pas les vitesses minimales de contrôle concernant le recours à la poussée asymétrique dans les situations où un moteur fonctionne à faible puissance ou l'hélice n'est pas mise en drapeau. Les pilotes risquent de ne pas anticiper le comportement d'un aéronef lorsque la poussée asymétrique est appliquée à une vitesse avoisinant la vitesse critique non publiée ou à une vitesse inférieure à cette dernière, et de perdre la maîtrise de l'avion.
2. Les procédures d'utilisation normalisées de l'entreprise étaient dépourvues de directives claires quant à la façon dont l'aéronef doit être configuré pour les 500 derniers pi, ou sur ce qu'il faut faire lorsqu'une approche est encore instable lorsqu'il reste 500 pi à parcourir, en particulier en situation anormale. Le risque que se produisent des accidents durant les approches non stabilisées à une altitude inférieure à 500 pi au-dessus du niveau du sol a été démontré.
3. Si la batterie n'est pas isolée après que l'aéronef a été endommagé, la batterie sous tension risque de déclencher des incendies en raison des arcs électriques qu'elle produit.
4. Lorsque l'équipage utilise des données erronées pour calculer la masse et le centrage, il risque, par inadvertance, de piloter l'aéronef avec un centre de gravité qui est en dehors des limites permises.

Rapport final nº A12C0053 du BST — Collision en vol

Le 12 mai 2012, un Piper PA-28R-200 Arrow approche St. Brieux (Sask.), en route depuis Nanton (Alb.), avec un pilote et 2 passagers à bord. Un avion amphibie Lake LA-4-200 Buccaneer fait route de Regina vers La Ronge (Sask.), avec un pilote et 1 passager à bord. Vers 8 h 41, heure normale du Centre (HNC), les deux aéronefs entrent en collision à environ 8 NM à l'ouest de St. Brieux et chutent au sol à deux principaux sites, à environ 0,5 NM l'un de l'autre. Les deux aéronefs, qui sont exploités conformément aux règles de vol à vue, sont détruits, et il n'y a aucun survivant. Il n'y a pas d'incendie après impact, et les radiobalises de repérage d'urgence ne sont pas activées. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 11 juin 2013.*

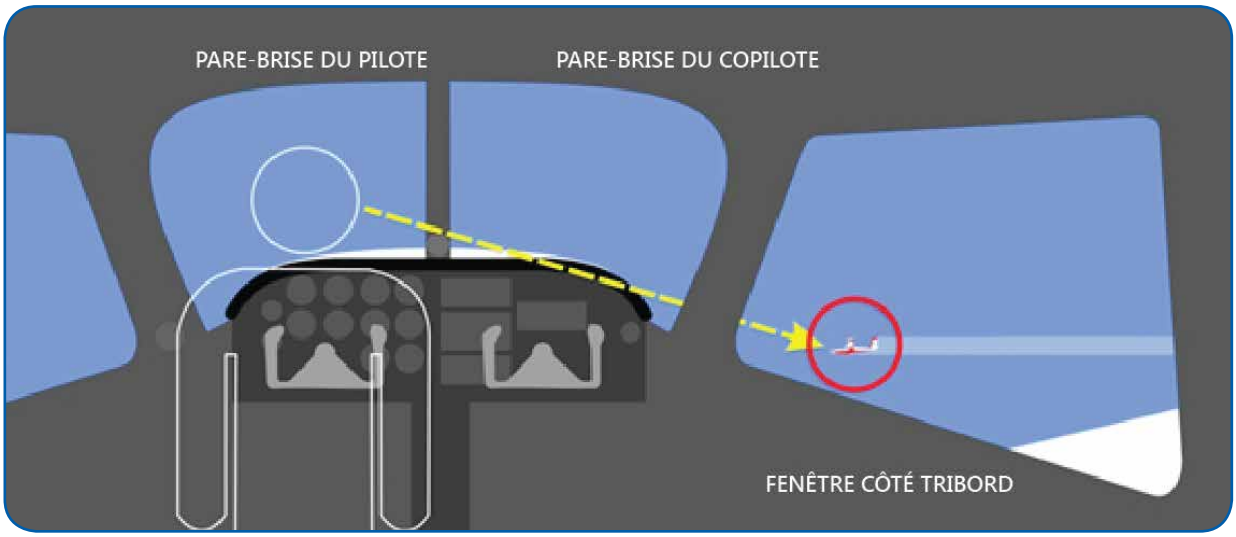
Épave du LA-4 dans un marais

Analyse

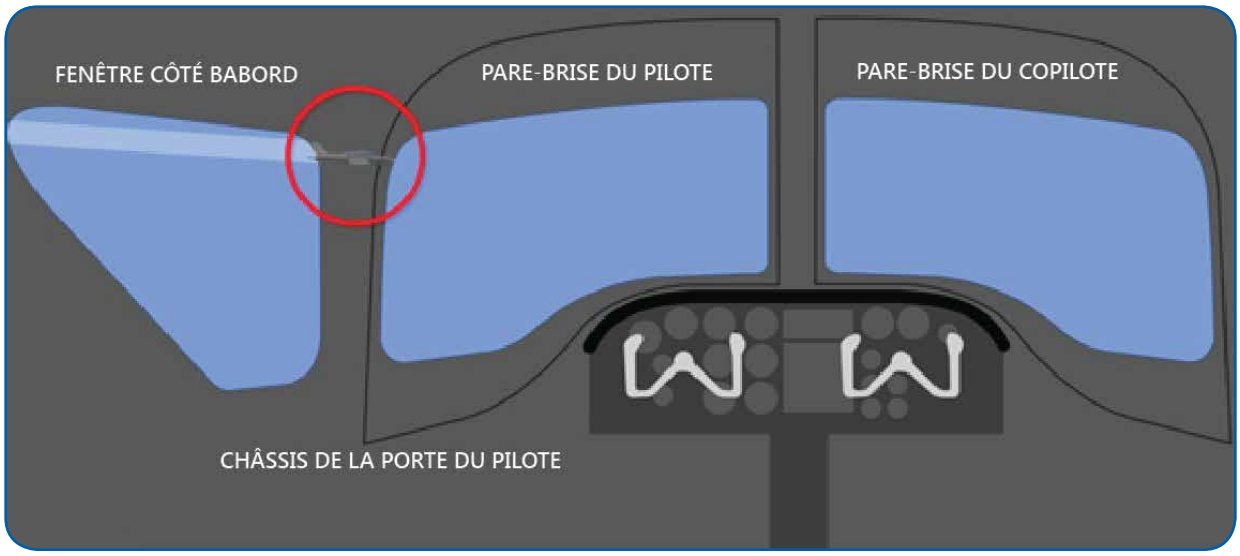
Rien ne porte à croire qu'une anomalie liée à un aéronef ou les conditions météorologiques sont en cause dans cet événement. Dans cet événement, les deux aéronefs suivaient des trajectoires sécantes. Ainsi, il y avait toujours un risque qu'ils atteignent le même point dans le ciel au même moment. Le PA-28 a amorcé sa descente près de Saskatoon. Pour arriver à l'élévation de St. Brieux, soit 1 780 pi ASL, le pilote a dû descendre à 4 500 pi ASL (l'altitude du LA-4). Les deux aéronefs sont arrivés au même point et à la même altitude au même moment, ce qui a entraîné la collision en vol. Le reste de la présente section vise à expliquer comment deux aéronefs peuvent entrer en collision lorsqu'ils volent selon les règles de vol à vue.

La position relative de chacun des aéronefs en cause juste avant la collision aurait rendu tout contact visuel difficile. Le PA-28 descendait depuis une altitude plus élevée que celle du LA-4. Ainsi, l'aile gauche du LA-4 aurait pu empêcher son pilote d'apercevoir le PA-28. Dans un même ordre d'idées, le nez du PA-28 a peut-être obstrué la vue de son pilote et l'a peut-être empêché d'apercevoir le LA-4. Les deux diagrammes indiquent la position des aéronefs l'un par rapport à l'autre ainsi que la structure des postes de pilotage.

Les deux aéronefs étaient munis d'un transpondeur et d'un système d'évitement des collisions. Les deux aéronefs se trouvaient à la limite de la couverture radar nécessaire au fonctionnement de ces systèmes d'évitement des collisions, ou tout juste hors de portée de celle-ci. Il se peut que l'un des systèmes, sinon les deux, ait sonné l'alarme lorsque les deux aéronefs se sont trouvés à proximité l'un de l'autre pour avertir l'un des pilotes ou les deux qu'une collision était imminente. Selon le réglage de portée de détection du système PCAS à bord du PA-28, le délai disponible pour exécuter une manœuvre d'évitement aurait varié de 2 min à aussi peu que 4 s.



Vue depuis le poste de pilotage du PA-28 montrant que la vision du pilote était partiellement obstruée par le nez de l'aéronef (Remarque : l'image n'est pas à l'échelle.)



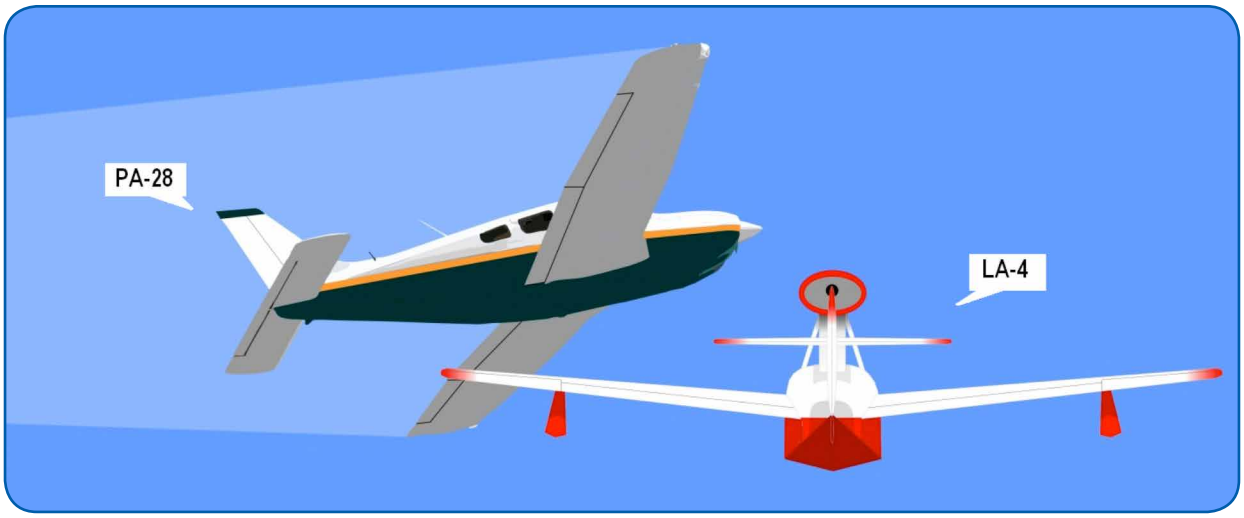
Vue depuis le poste de pilotage du LA-4 montrant que la vision du pilote était partiellement obstruée par la structure de l'aéronef (Remarque : l'image n'est pas à l'échelle.)

Étant donné le peu d'expérience du pilote du LA-4 et la complexité de l'affichage du système TCAD qui se trouvait à bord, il est peu probable que le pilote ait maîtrisé l'utilisation de celui-ci et les procédures d'évitement même si le système s'était activé. En outre, il se peut que les facteurs physiologiques concernant la vision aient réduit encore davantage le temps de réaction des pilotes, ce qui les aurait empêchés de s'éviter l'un l'autre.

Il ressort de l'inspection des dommages aux ailes et aux ailerons gauches des deux aéronefs que le pilote du PA-28 a peut-être incliné l'appareil vers la gauche, amorçant un virage vers le nord pour s'éloigner du LA-4. Une telle manœuvre d'évitement aurait fait en sorte que l'aile gauche du PA-28 pointe vers le bas, de manière à ce qu'elle n'ait pu que percuter l'aile gauche du LA-4. Voir ci-après une reconstitution de la position probable des aéronefs au moment de l'impact. Les sections extrêmes des ailes gauches sont tombées au sol très près l'une de l'autre, mais à une certaine distance des deux principaux sites des épaves. Ce fait indique que :

- ces sections ont été arrachées dans les airs au moment de la collision;
- une quelconque manœuvre d'évitement a été amorcée par l'un des aéronefs ou par les deux;
- les deux aéronefs auraient été impossibles à maîtriser après la collision en raison des dommages structuraux qu'ils ont subis.

L'échec du principe voir et éviter dans le cas de cet événement illustre le risque résiduel que comporte ce



Position relative des aéronefs au moment de l'impact

principe lorsqu'il constitue le seul moyen d'évitement des collisions en vol.

La force de l'impact a écrasé les cabines des deux aéronefs lorsque ceux-ci ont percuté leur plan d'eau respectif, ce qui indique que l'accident n'offrait aucune chance de survie aux occupants des deux aéronefs.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les 2 aéronefs sont arrivés au même point et à la même altitude au même moment, ce qui a entraîné la collision en vol.
2. La position convergente relative des deux aéronefs, à laquelle s'ajoutent les limites physiologiques de la vision, a vraisemblablement rendu extrêmement difficile toute détection visuelle. Ainsi, le temps de réaction a été réduit à tel point qu'il était impossible d'éviter une collision.
3. Les ailerons gauches ainsi qu'une partie des ailes des deux aéronefs ont été arrachés durant la collision en vol. Ces dommages auraient rendu les 2 aéronefs impossibles à maîtriser et auraient empêché l'un et l'autre de se rétablir après la collision.

Fait établi quant aux risques

1. Les vols effectués selon les règles de vol à vue posent des risques continus de collision lorsque les pilotes emploient le principe voir et éviter comme unique moyen d'évitement des collisions.

Autre fait établi

1. La conception et les caractéristiques de fonctionnement des systèmes d'évitement des collisions à bord des aéronefs en cause dans cet événement sont telles qu'il est possible de régler par inadvertance les paramètres de détection de manière à ce qu'ils offrent un délai d'avertissement insuffisant aux pilotes. △

Nouvelle circulaire d'information : Utilisation du poids pondéré des passagers par les transporteurs de la sous-partie 703

Saviez-vous que...

…depuis l'entrée en vigueur du paragraphe 723.37(3) des *Normes de service aérien commercial* (NSAC) le 30 juillet 2012, il n'est plus possible de calculer la masse et le centrage pour les avions exploités en vertu de la sous-partie 703 du RAC à l'aide des poids normalisés des passagers publiés à l'article 3.5 de la section RAC du *Manuel d'information aéronautique* de Transports Canada (AIM de TC)? Selon la norme modifiée, les exploitants d'avions visés par la sous-partie 703 du *Règlement de l'aviation canadien* sont appelés à déterminer le poids des passagers à l'aide des poids réels ou des poids pondérés (publiés par TCAC ou générés par l'exploitant aérien), comme le décrit la Circulaire d'information (CI) nº 703-004, intitulée « Utilisation du poids pondéré des passagers par les transporteurs aériens commerciaux relevant de la sous-partie 703 du *Règlement de l'aviation canadien* ». Pour tous les détails, veuillez consulter la CI 703-004 en hyperlien ci-dessus, ainsi que l'article 3.5 de la section RAC de l'AIM de TC.

Remarque : *Les résumés d'accidents qui suivent sont des interventions de classe 5 du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST). Ces événements ont eu lieu entre les mois de février et avril 2013. Ils ne satisfont pas aux critères des classes 1 à 4, et se limitent à la consignation des données qui serviront éventuellement à des analyses de sécurité ou à des fins statistiques ou qui seront simplement archivées. Les résumés peuvent avoir été mis à jour depuis la production de cette rubrique. Pour toute information concernant ces événements, veuillez communiquer avec le BST.*

— Le 2 février 2013, un **Cessna 180E équipé de skis** atterrissait dans un champ près de Sudbury (Ont.). Au contact avec le sol, l'aéronef a rebondi, prolongeant ainsi sa course à l'atterrissage, et a heurté une clôture située à l'extrémité du champ. L'aéronef s'est renversé et a été lourdement endommagé. Personne n'a été blessé. *Dossier nº A13O0015 du BST.*

— Le 3 février 2013, un **Cessna 140** a décollé de St-André-Avelin (Qc), à destination du lac Agile (CSA2) (Qc). L'avion a atterri sur la piste 03 au lac Agile. Après s'être arrêté, le pilote a tenté d'effectuer un demi-tour sur la piste glacée. Lors de la manœuvre, l'appareil n'était pas en mesure de rester sur la piste et le pilote a coupé les gaz. L'avion ne s'est pas arrêté sur la surface glacée et est sorti de piste. L'avion a percuté des arbres. Les ailes ont subi des dommages importants. Le pilote n'a pas été blessé. *Dossier nº A13Q0024 du BST.*

— Le 5 février 2013, un **Mooney M20K** de propriété privée a atterri train rentré à l'aéroport de Rockcliffe (CYRO) d'Ottawa (Ont.). L'hélice et le ventre de l'avion ont été endommagés. Aucun incendie ne s'est déclaré et aucun des quatre occupants n'a été blessé. *Dossier nº A13O0020 du BST.*

— Le 9 février 2013, un **Beech 1900C** effectuait un vol IFR entre Vancouver et Blue River (CYCP) (C.–B.). L'autorisation IFR a été annulée à 9 000 pi ASL au-dessus de l'aéroport et on a procédé à une approche VFR vers la piste 19. Après le toucher des roues sur la piste de 60 pi de largeur, le pilote a perdu la maîtrise de l'aéronef. L'aéronef a dérapé latéralement avant de quitter la piste du côté gauche et de percuter un gros banc de neige le nez en premier. Le train avant s'est affaissé, les deux hélices ont été endommagées et le train principal droit a sans doute également subi des dommages. L'enregistreur de la parole dans le poste de pilotage (CVR) a été envoyé au laboratoire du BST aux fins de téléchargement des données. Personne n'a été blessé. *Dossier nº A13P0014 du BST.*

— Le 9 février 2013, un **Beech 76 Duchess** a décollé de l'aéroport international McDonald-Cartier (CYOW) d'Ottawa (Ont.) pour effectuer un vol d'entraînement local. Après le départ, alors que l'aéronef était en palier à 1 500 pi ASL, la pression carburant du moteur gauche a chuté complètement. La mise en marche des pompes d'appoint n'a pas permis de rétablir la pression carburant du moteur gauche. Peu après, le moteur gauche (AVCO LYCOMING, O-360-A1G6D) s'est mis à tourner de façon irrégulière et à pomper avant de s'arrêter complètement. Le pilote a lancé le message PAN PAN PAN et s'est dirigé vers l'aéroport. Peu de temps après, le moteur droit s'est également mis à tourner de façon irrégulière et à pomper comme le moteur gauche. Le pilote a alors décidé d'effectuer un atterrissage forcé dans un champ situé à l'intérieur des limites de la ville d'Ottawa. L'aéronef s'est posé train rentré sur la neige fraîche et a glissé sur une distance de quelque 650 pi avant de s'immobiliser. Aucun des deux occupants n'a été blessé. Le BST a envoyé deux enquêteurs sur les lieux. L'aéronef sera récupéré en vue de procéder à un examen plus approfondi.
Dossier nº A13O0023 du BST.

— Le 10 février 2013, un **Cessna 172M** a décollé de l'aéroport d'Orillia (CNJ4) (Ont.) pour procéder à un vol d'essai à la suite de récents travaux de maintenance. Pendant le vol, il y a eu une perte de pression d'huile de moteur suivie d'une panne moteur. Le pilote a alors tenté d'atterrir sur un lac gelé. En courte finale, l'avion a heurté des arbres ce qui l'a fait pivoter de 180° par rapport à la direction du vol. L'aéronef a été lourdement endommagé, mais il s'est néanmoins immobilisé à l'endroit sur la glace. Aucun des deux occupants n'a été blessé. Le BST s'est rendu sur les lieux et a constaté que la perte d'huile avait été causée par le desserrement du bouchon d'orifice d'huile.
Dossier nº A13O0024 du BST.

— Le 14 février 2013, un **Stinson 108-2** a décollé d'une piste privée pour aller se ravitailler en carburant à l'aéroport de Waterville (CCW3) (N.–É.) située à environ 10 NM plus au sud. L'aéronef s'est ravitaillé à CCW3 et le pilote, seul à bord, est retourné atterrir sur la piste privée. Pendant l'atterrissage avec un léger vent arrière, le train principal droit a heurté un banc de neige situé au bord de la piste. L'aéronef a tiré vers la droite et a capoté avant de s'immobiliser sur le dos. Le pilote est sorti indemne de l'aéronef. Aucun déversement de carburant n'a été rapporté. Le pilote a remis l'aéronef à l'endroit à l'aide d'un tracteur de ferme et l'a remorqué jusqu'au hangar du propriétaire. L'aéronef maintenu par le propriétaire a été lourdement endommagé.
Dossier nº A13A0013 du BST.

— Le 16 février 2013, une **montgolfière Cameron A180** était utilisée pour effectuer une visite touristique de Kananaskis Country, situé à 28 NM à l'ouest-sud-ouest de Calgary (Alb.). Pendant le vol, la montgolfière a rencontré des vents violents et de fortes turbulences qui ont déchiré son enveloppe. Le pilote est parvenu à diriger le ballon afin d'effectuer une descente contrôlée et un atterrissage forcé dans les arbres. Aucun des quatre occupants n'a été blessé. *Dossier nº A13W0018 du BST.*

— Le 20 février 2013, un hélicoptère **Aerospatiale AS350-B3** venait de déposer des skieurs au sommet d'une pente de ski située à environ 50 NM au nord de Stewart (C.–B.) lorsqu'au décollage, le pilote a perdu ses repères visuels dans la poudrerie. Les rotors ont heurté le sol et l'hélicoptère a basculé. Personne n'a été blessé, mais l'hélicoptère a été lourdement endommagé. *Dossier nº A13P0018 du BST.*

— Le 22 février 2013, un **avion de construction amateur Murphy Rebel** effectuait un décollage de l'aérodrome de Joliette (CSG3) (Qc) lorsqu'il a frappé une lumière de bord de piste avec le ski droit. L'appareil a poursuivi son vol à destination de l'aéroparc Île-Perrot (PSC6) (Qc). À l'atterrissage, le train droit (skis/roues) s'est rompu. Le pilote a immédiatement coupé le moteur et l'appareil a glissé sur l'aile droite et s'est immobilisé. Personne n'a été blessé. L'examen de l'appareil a révélé que les dommages encourus lors du décollage de CSG3 seraient à l'origine de sa rupture à l'atterrissage. *Dossier nº A13Q0033 du BST.*

— Le 23 février 2013, un **Piper PA-46-310P** de propriété privée avait entrepris un vol VFR entre Venice (Floride) (KVNC) et Fort Myers (Floride) (FL59). Le pilote a fait tourner l'hélice à la main pour faciliter le démarrage du moteur (Teledyne Continental TSIO-550-C1). Au moment où le pilote s'éloignait du cercle de l'hélice pour retourner dans l'aéronef, le moteur a démarré. L'aéronef s'est mis à avancer de lui-même et s'est éloigné de l'aire de stationnement pour rouler jusque dans un fossé. Le train avant s'est affaissé, ce qui a lourdement endommagé la partie avant et les ailes de l'avion. Le pilote n'a pas été blessé. *Dossier nº A13F0029 du BST.*

— Le 8 mars 2013, un **Diamond DA-20-C1** a décollé de l'aéroport international Jean-Lesage de Québec (CYQB) (Qc), pour effectuer un vol local, avec seul le pilote à son bord. Lors de l'atterrissage sur la piste 06, l'appareil a rebondi, puis la roue de nez a percuté le sol brutalement et s'est affaissée. L'appareil a subi des dommages importants. Le pilote est sorti indemne de l'accident. *Dossier nº A13Q0039 du BST.*

— Le 17 mars 2013, un **Cessna 180K** de propriété privée a décollé de Digby (CYID) (N.–É.) pour effectuer un vol circulaire VFR devant passer par Saint John (CYSJ) (N.–B.) et Charlottetown (CYYG) (Î.-P.-É.). Pendant le vol de retour en direction de Digby, les vents soufflaient du 310° à 27 kt. À la troisième tentative d'atterrissage sur la piste 26, l'avion a exécuté un cheval de bois. Le nez de l'aéronef a heurté la piste, ce qui a endommagé l'hélice, le moteur et l'extrémité de l'aile gauche. Le pilote, seul à bord, n'a pas été blessé. *Dossier nº A13A0024 du BST.*

— Le 29 mars 2013, un **ultra-léger Birdman Chinook équipé de skis** a décollé d'une piste privée pour effectuer un vol local. L'aéronef évoluait à une hauteur de 500 pi AGL lorsqu'on l'a observé en train d'effectuer un virage en direction ouest. Pendant le virage, l'angle d'inclinaison de l'aéronef a augmenté, l'ultra-léger a fortement piqué du nez et est demeuré dans cette assiette jusqu'à ce qu'il heurte la surface gelée du lac Raven près d'Espanola (Ont.). Le pilote a été mortellement blessé. L'ultra-léger a été retrouvé au complet et ne semblait pas avoir laissé de sillon. L'examen a révélé que toutes les commandes de vol avaient été reliées par l'intermédiaire du système de câblage de commandes de vol et que les câbles de commande déconnectés indiquaient une rupture causée par une surcharge. Le revêtement en Dacron qui recouvrait les ailes et l'empennage montrait des signes de détérioration; des réparations au revêtement avaient été faites à l'aide de ruban domestique, de silicone et de coutures non conformes aux normes. Certains indices ont indiqué que le moteur aurait fonctionné pendant une période indéterminée avec un mélange trop riche, ce qui aurait pu entraîner une baisse de rendement. L'unique carburateur était fixé au moteur à l'aide d'une corde. Les dommages relevés sur l'hélice ont indiqué que le moteur produisait peu ou pas de puissance au moment de l'impact. Le pilote avait acheté l'ultra-léger environ trois mois avant l'accident. Les enquêteurs n'ont pas pu déterminer le nombre total d'heures de vol du pilote sur cet ultra-léger. Le pilote ne portait pas de casque de sécurité, seulement des protecteurs auditifs. *Dossier nº A13O0053 du BST.*

— Le 1er avril 2013, un **ultra-léger Poisk 06** venait de décoller de l'aéroparc de King George (CSK8), près de Surrey (C.–B.), et franchissait les 300 pi en montée lorsqu'un composant structural s'est rompu et que l'aéronef est devenu incontrôlable. Le pilote a immédiatement déployé

un parachute balistique grâce auquel l'aéronef est descendu atterrir dans un champ près de l'aéroparc. Le pilote, seul à bord, a subi des blessures lors de l'atterrissage. *Dossier nº A13P0049 du BST.*

— Le 3 avril 2013, un **Cessna 207** décollait de Island Lake (Man.) pour effectuer un vol VFR d'environ 7 mi à destination de St. Theresa Point (Man.). L'avion a décollé de la piste 30 à 14 h 55 HAC et a amorcé un virage à gauche à une hauteur d'environ 300 pi AGL en vue d'un atterrissage sur la piste 22 à St. Theresa Point. Presque immédiatement après le début du virage, l'avion s'est trouvé dans des conditions de voile blanc dans de la neige et de la poudrerie. Le pilote n'était pas titulaire d'une qualification IFR, mais il a néanmoins tenté de freiner le taux de descente à l'aide du variomètre (VSI). Au moment où le nez de l'aéronef remontait, il a touché la surface du lac recouverte de neige. Aucun incendie ne s'est déclaré et le pilote n'a pas été blessé. Le pilote a tenté d'appeler la station d'information de vol (FSS) à 14 h 58. Les communications n'ont pu être établies entre le pilote et la FSS, mais cette dernière a capté le signal d'une ELT en arrière-plan de la transmission. La GRC a été alertée et le pilote a été secouru par motoneige à 15 h 37. *Dossier nº A13C0032 du BST.*

— Le 9 avril 2013, un hélicoptère **Astar AS350B3** effectuait une approche en vue d'atterrir dans une zone recouverte de neige à Tenquille Lake (C.–B.) (14 NM au nord-ouest de Pemberton (C.–B.)). Le pilote maintenait l'hélicoptère en vol stationnaire lent dans de mauvaises conditions d'éclairage lorsque le rotor principal a heurté quelque chose. Le pilote a complété l'atterrissage et a coupé le moteur. Il a ensuite constaté que les pales du rotor principal avaient été lourdement endommagées. *Dossier nº A13P0055 du BST.*

— Le 13 avril 2013, un hélicoptère **Bell 206L1** transportait cinq touristes pour un voyage de pêche à Homathko River (C.–B.) à environ 60 NM au nord-est de Campbell River (C.–B.). Le rotor principal a heurté le relief et s'est séparé au niveau de son emplanture. L'hélicoptère s'est abîmé dans la rivière. Le pilote et quatre des passagers ont subi diverses blessures, mais sont néanmoins parvenus à sortir de l'épave pour rejoindre la rive. Un passager a été retrouvé mortellement blessé dans l'épave submergée. *Dossier nº A13P0061 du BST.*

— Le 14 avril 2013, un **Cessna 177B** a effectué un atterrissage brutal à l'aéroport Midland/Huronia (CYEE) (Ont.) si bien que l'hélice et la cellule de l'avion ont été endommagées. Le pilote a décidé de redécoller et de poursuivre le vol jusqu'à l'aérodrome d'Edenvale (CNV8) (Ont.) où il a atterri sans incident. Le pilote n'a pas été blessé. *Dossier nº A13O0063 du BST.*

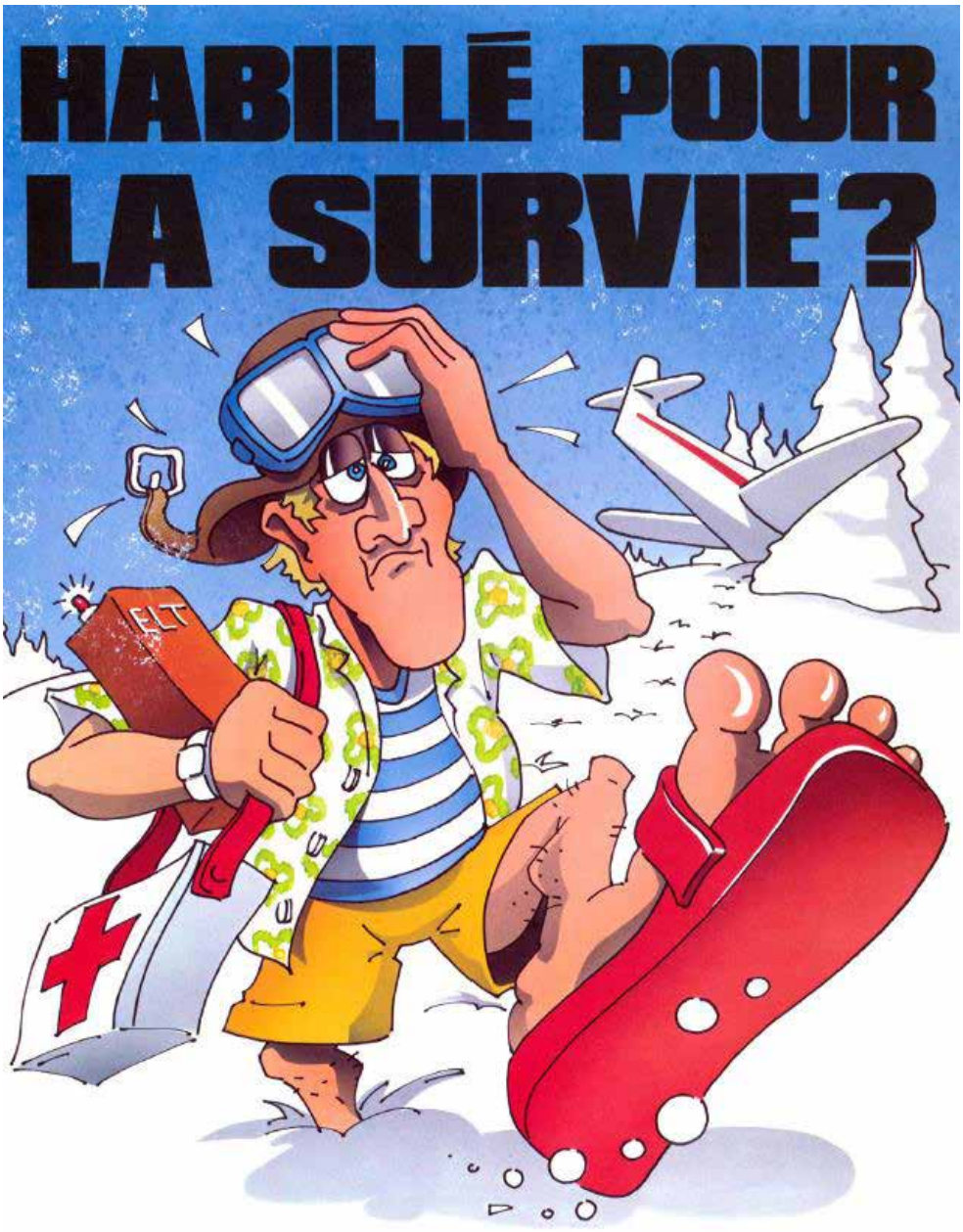
— Le 15 avril 2013, un **Cessna 172** effectuait un vol VFR d'entraînement depuis l'aéroport de Montréal/Mascouche (CSK3) (Qc), avec un élève-pilote à bord. Lors de la montée initiale après le décollage de la piste 11, le moteur (Lycoming 0-320-E2D) a subi une perte de puissance avec des retours de flamme, et le pilote a fait demi-tour pour se poser sur la piste 29. L'appareil s'est retrouvé trop haut au-dessus de la piste et s'est posé dans un terrain vague au-delà du bout de la piste. L'appareil a subi des dommages importants, et le pilote a été transporté à l'hôpital pour des blessures légères. Le BST planifie participer à l'examen du moteur lors d'un atelier de révision, afin de déterminer la cause de la perte de puissance. *Dossier nº A13Q0064 du BST.*

— Le 17 avril 2013, un **Cessna 180H équipé de skis** s'est posé sur une piste recouverte de boue et de sable située près de Cochrane (Ont.). Les skis s'y sont enfoncés et l'aéronef a piqué du nez tant et si bien que l'hélice a heurté la surface. Lorsque l'empennage est retombé au sol, le contact avec la piste a été suffisamment violent pour causer des dommages structuraux à la queue. Le pilote n'a pas été blessé pendant l'événement. Le vol avait pour but de remplacer les skis par des flotteurs. *Dossier nº A13O0066 du BST.*

— Le 24 avril 2013, un **Grumman GA-7** effectuait un vol VFR entre les aéroports de Grace Lake à The Pas (CJR3) (Man.) et celui de Springbank à Calgary (CYBW) (Alb.). Après environ 3 heures et 45 minutes de vol, le moteur droit (Avco Lycoming O-320-D1D) a commencé à perdre de la puissance. Le pilote a signalé à l'ATC qu'il éprouvait des ennuis avec un moteur et a demandé la priorité à CYBW. Peu après, le moteur gauche a également commencé à perdre de la puissance. Le pilote n'a pas été en mesure de maintenir son altitude et a effectué un atterrissage forcé à environ 9 NM au nord de CYBW. Le pilote, seul à bord, n'a pas été blessé. L'aéronef a été lourdement endommagé. *Dossier nº A13W0050 du BST.*

— Le 24 avril 2013, le pilote d'un **Cessna C150** privé a démarré le moteur à la main à l'aéroport de Sorel (CSY3), Sorel (Qc). L'appareil, dont la queue était attachée à un bloc de ciment, s'est mis à rouler. Le pilote a tenté en vain de monter à bord, et l'avion a heurté un hangar quelque 200 pi plus loin. L'aile droite et l'hélice de l'appareil ont subi des dommages importants. Le pilote n'a pas été blessé. *Dossier nº A13Q0069 du BST.*

— Le 25 avril 2013, un **Cessna 140** avec deux pilotes à son bord effectuait des vols locaux de familiarisation à partir de l'aéroport de Guelph (CNC4) (Ont.). Ces vols avaient pour but de convertir le pilote au pilotage des aéronefs à atterrisseur à roulette de queue. Pendant la course à l'atterrissage, le pilote a appliqué une force excessive sur les freins si bien que l'aéronef a capoté et s'est retrouvé sur le dos. Les dommages ont été importants, mais personne n'a été blessé. Les deux occupants portaient leurs ceintures diagonale et abdominale. L'ELT a émis un signal. *Dossier nº A13O0075 du BST.* △



Qui a fait ses preuves : le Simulateur de prise de décisions du pilote

En décembre 2009, après l'achèvement de l'Étude de sécurité portant sur l'établissement du profil des risques pour le secteur du taxi aérien au Canada, nous avons rendu accessible sur le site Web de Transports Canada le « Simulateur de prise de décisions du pilote », développé par Gerry Binnema, spécialiste de la Sécurité du système de TC à l'époque.

Ce simulateur a été élaboré en utilisant des scénarios tirés de situations réelles, et repose en grande partie sur des expériences personnelles de pilotes et sur des enquêtes du Bureau de la sécurité des transports. Le simulateur expose les pilotes à des prises de décisions difficiles et aux résultats de leur choix, en soulignant certains signaux qui auraient pu autrement passer inaperçus.

La conscience de la situation est cruciale pour le déroulement sécuritaire de tout vol. Le but d'un simulateur de prise de décisions est d'aider les pilotes à élaborer des modèles mentaux utiles et ainsi à accroître leur capacité à développer une bonne conscience de la situation. Même les équipages et les pilotes les mieux formés peuvent prendre de mauvaises décisions s'ils n'ont pas une bonne conscience de la situation. Essayez-le !

C'EST LA FIN!

POUR ÉVITER LES SORTIES EN BOUT DE PISTE, IL FAUT :

1. Reconnaître les principaux facteurs suivants qui contribuent à augmenter considérablement la distance d'atterrissage :

- Vitesse d'approche trop élevée
- Altitude par rapport au seuil trop élevée
- Obstacles au moment de l'approche
- Composante de vent arrière
- Surface mouillée et glissante
- Mauvais freinage

2. Décider à l'avance s'il faut poursuivre ou interrompre l'approche ou l'atterrissage.

3. Effectuer immédiatement et correctement une remise des gaz, au besoin (si les obstacles et le relief permettent cette manœuvre).

4. Éviter les bandes d'atterrissage qui dépassent vos compétences et qui ne sont pas appropriées à votre type d'aéronef.

CAA
CIVIL AVIATION AUTHORITY OF NEW ZEALAND

Promotion de la sécurité aérienne par l'autorité de l'aviation civile

NOVEMBRE 1999

Affiche reproduite avec l'autorisation de l'autorité de l'aviation civile de la Nouvelle-Zélande.

Transports Canada Transport Canada

UN INSTANT!

TP 2228-9
(10/2013)

pour votre sécurité
Cinq minutes de lecture pourraient vous sauver la vie

PIREP

« Long River, ici Draveur 621. En vol VFR entre Centreville et Blanktown. Je vous transmets un PIREP. La turbulence est assez mauvaise, la visibilité diminue pas mal et les nuages sont assez bas à certains endroits. J'aurai probablement du retard sur mon heure estimée d'arrivée. »

Qu'essaye de dire ce pilote? On constate que malgré ses bonnes intentions, il n'a donné que très peu de renseignements utiles. Où est-il? Quel est son altitude? De quelle sorte de turbulence s'agit-il? Quelle est la visibilité, la base des nuages? Pourquoi ne pourra-t-il pas respecter son ETA?

Entre les différentes stations météo et à certains aéroports, les PIREPS sont la seule source d'information disponible informant de la hauteur des nuages, de la turbulence, de la visibilité, des vents, des conditions de givrage, etc. Ils sont particulièrement importants pour les vols effectués au-dessous de 10 000 pieds. Lorsque les renseignements qu'ils contiennent sont suffisammen précis, ils sont d'une grande valeur pour les spécialistes d'information de vol, les contrôleurs, les spécialistes de la météo, et naturellement pour les autres pilotes.

Il y a plusieurs renseignements du PIREP, comme la température, le type de nuages y compris leur base et leur sommet, la présence d'orages, la visibilité, qui peuvent être très utiles à l'un d'entre vous. Mais, plus importants encore sont les renseignements concernant la détérioration des conditions météo prévues, et vous devriez être capable de les décrire adéquatement. Par exemple, voici quelques définitions de termes qui doivent être employés pour décrire la turbulence et le givrage.

Turbulence

Légère — Turbulence qui produit momentanément de faibles mais brusques changements d'altitude et d'assiette. Les occupants peuvent ressentir une légère pression des ceintures ou des harnais de sécurité.

Modérée — Turbulence semblable à la turbulence légère, mais d'intensité accrue. Il se produit des changements d'altitude et/ou d'assiette, mais le pilote peut maîtriser l'aéronef en tout temps. Les occupants ressentent vraiment une pression des ceintures ou des harnais de sécurité.

Forte — Turbulence qui produit d'importants et brusques changements d'altitude et/ou d'assiette. Elle produit normalement de fortes variations de la vitesse indiquée. Le pilote peut perdre momentanément la maîtrise de l'aéronef. Les occupants ressentent de violentes pressions des ceintures ou des harnais de sécurité.

Givrage

Léger — Le taux d'accumulation de la glace peut causer des ennuis si le vol se poursuit dans de telles conditions.

Modéré — Le taux d'accumulation de la glace est tel que même de courtes périodes d'exposition peuvent devenir dangereuses. On doit alors utiliser un système de dégivrage ou d'antigivrage ou encore changer de route.

Fort — Le taux d'accumulation de la glace est tel que les systèmes de dégivrage ou d'antigivrage ne parviennent pas à réduire ou à maîtriser le danger. Il faut immédiatement changer de route.

Prenez un autre instant pour réviser les sections de l'**AIM de TC** qui suivent : MET 1.1.6., MET 2.0 et MET 3.17. Comme référence en vol, souvenez-vous que les renseignements que doit contenir un PIREP sont stipulés à l'endos du *Supplément de vol — Canada* (CFS).

Il se peut qu'un jour votre PIREP sauve une vie...

Pour voir la liste complète des feuillets *« Un instant »,* veuillez cliquer **ici**.

Canada