



SÉCURITÉ AÉRIENNE — NOUVELLES

Dans ce numéro...

Éditorial — Collaboration spéciale

À la lettre — Une formation qui sauve la vie

Le coin de la COPA — Les difficultés du vol en hiver

Des situations génératrices d'erreurs

Un écureuil, un orignal et des accidents d'hélicoptère dus à une perte de contrôle

Rupture d'un boulon de la biellette de commande de pas du rotor de queue d'un hélicoptère Bell 204

ASAC 2014-03 : Utilisation des SGS pour examiner les dangers et les risques associés aux approches non stabilisées

Entrée accidentelle en IMC et désorientation spatiale : cocktail mortel pour un nouveau pilote

Résumés de rapports finaux du BST et accidents en bref

Programme d'autoformation de 2014 destiné à la mise à jour des connaissances des équipages de conduite

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



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 :

Rédacteur

Sécurité aérienne — Nouvelles

Transports Canada (AARTT)

330, rue Sparks, Ottawa ON K1A 0N8

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

Tél : 613-991-0373 / 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 le rédacteur de *Sécurité aérienne — Nouvelles*.

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

Bulletin électronique

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

Impression sur demande

Pour commander une version 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

Aviation Safety Letter is the English version of this publication.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Transports (2014).

ISSN: 0709-812X

TP 185F

Table des matières

<i>Section</i>	<i>page</i>
Éditorial — Collaboration spéciale	3
À la lettre	4
Le coin de la COPA — Les difficultés du vol en hiver	5
Des situations génératrices d'erreurs	8
Un écureuil, un orignal et des accidents d'hélicoptère dus à une perte de contrôle.....	10
Rupture d'un boulon de la biellette de commande de pas du rotor de queue d'un hélicoptère Bell 204.....	12
ASAC 2014-03 : Utilisation des SGS pour examiner les dangers et les risques associés aux approches non stabilisées	14
Réponses au Programme d'autoformation de 2014	15
Affiche — Aucun écart de conduite envers les membres d'équipage n'est toléré	16
Entrée accidentelle en IMC et désorientation spatiale : cocktail mortel pour un nouveau pilote	17
Résumés de rapports finaux du BST	21
Accidents en bref.....	41
Affiche — Les chats voient dans le noir... mais pas vous! Méfiez-vous des dangers du vol de nuit.	45
Affiche — Circulation au sol... lentement mais sûrement! Une incursion sur piste est si vite arrivée!.....	46
Programme d'autoformation de 2014 destiné à la mise à jour des connaissances des équipages de conduite	47

Éditorial — Collaboration spéciale

Véhicules aériens non habités (UAV)

Transports Canada (TC) a vu une augmentation du nombre d'appels des médias et de demandes du grand public ayant trait à la sécurité et aux processus réglementaires qui régissent l'utilisation des UAV au Canada. Les UAV sont réglementés en vertu du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC). Deux axes principaux — en référence à l'utilisation anticipée — affectent la terminologie à suivre. Tout aéronef sans pilote utilisé *à des fins de loisirs seulement* est défini comme étant un « modèle réduit d'aéronef ». Tout aéronef sans pilote utilisé *à des fins autres que les loisirs seulement* est défini comme étant un « système de véhicule aérien non habité (UAV) ». Le terme « système de véhicule aérien sans pilote (UAV) » est aussi couramment utilisé.

Tout exploitant d'un système UAV, peu importe le poids du système, doit demander un *certificat d'opérations aériennes spécialisées* (COAS). Le COAS donne le détail des conditions d'exploitation et indique les paramètres de sécurité en fonction desquels il volera. Un exploitant de modèle réduit d'aéronef n'est pas obligé de demander un COAS, tant que son aéronef pèse 35 kg (77 lb) ou moins. Dès que le poids d'un modèle réduit d'aéronef dépasse 35 kg (77 lb), son exploitant est obligé de demander un COAS.

Toutefois, un manque de compréhension et de clarté existait quant à savoir à quel moment un COAS était requis, et le processus de demande d'un COAS pour un UAV. Cela, en plus des récents incidents mettant en cause des UAV qui volaient trop près d'aéroports et d'autres aéronefs, a suggéré que tous les exploitants (à des fins de loisirs et à des fins autres que les loisirs) nécessitent une meilleure orientation afin : d'encourager l'exploitation sécuritaire des UAV; réduire le risque pour le public, la propriété et les autres utilisateurs de l'espace aérien; encourager la conformité réglementaire parmi les exploitants à des fins autres que les loisirs. Un groupe de travail a été mis sur pied au début de l'été 2014 afin de guider les activités futures.

Afin d'améliorer la sensibilisation et d'encourager la conformité sans délai, TC a lancé une variété d'outils de communication élaborés pour atteindre ces objectifs, y compris : un nouveau site Web dédié aux UAV (www.tc.gc.ca/securetdabord) ainsi que des messages sur les médias sociaux; une augmentation de la sensibilisation et des communications auprès des associations d'exploitants et des groupes d'intérêt; l'élaboration de nouveaux documents publiés pour appuyer la sensibilisation au processus du COAS; l'augmentation de la participation aux événements de l'industrie des UAV. Le nouveau site Web contient un diagramme qui aide les exploitants d'UAV ou ceux qui prévoient exploiter un UAV à comprendre la réglementation et à savoir s'il leur faut une permission, et il fournit un lien au processus d'application du COAS.

Un plan à plus long terme comprenait l'élaboration d'une stratégie pour les UAV axée sur les risques. La stratégie appuie la considération des facteurs clés, c.-à-d. l'emplacement et la complexité des opérations des UAV, plutôt que le type d'opérations (aux fins de loisirs versus à des fins autres que les loisirs) afin de déterminer s'il convient ou s'il est requis d'obtenir un COAS puisque ces caractéristiques physiques influencent le plus souvent les risques qu'un UAV pourraient représenter pour les gens ou les propriétés au sol ou pour les autres utilisateurs de l'espace aérien. L'objectif de cette approche est de faciliter toutes les opérations d'UAV, de réduire le fardeau administratif du processus du COAS pour les exploitants et nos employés, de préserver la capacité d'application de la loi du Ministère et de permettre aux inspecteurs de se concentrer sur les opérations à risque élevé.

En conséquence, TC a émis le 27 novembre 2014 deux nouvelles circulaires d'information (CI) qui supportent cette stratégie. La CI N° 600-002, intitulée « *Pratiques de sécurité générales – Modèles réduits d'aéronef et systèmes des véhicules aériens sans pilote* », et la CI N° 600-004, intitulée « *Document d'orientation sur l'exploitation de systèmes de véhicule aérien non habité visés par une exemption* ». Les deux CI devraient être utilisés conjointement, et sont à lire pour tous les exploitants d'UAV. Elles sont le résultat d'une révision exhaustive de la part de nos spécialistes en UAV et en réglementation.

Ces documents décrivent — entre autres — la terminologie, les considérations en matière de sécurité, l'applicabilité, ainsi que deux nouvelles exemptions quant à l'obtention d'un COAS relié à l'exploitation d'un système UAV. La première exemption s'applique à quiconque opère un système UAV d'une masse maximale au décollage qui n'est pas supérieure à 2 kg (4,4 lb); la deuxième exemption



Martin J. Eley

s'applique à quiconque opère un système UAV d'une masse maximale au décollage supérieure à 2 kg (4,4 lb), mais d'au plus 25 kg (55 lb). Il n'y a aucun changement envers l'exploitation d'un modèle réduit d'aéronef, qui requiert l'obtention d'un COAS seulement si l'UAV a une masse maximum au décollage supérieure à 35 kg (77 lb).

Nous invitons tous les exploitants d'UAV présents et futurs à se familiariser avec les deux nouvelles CI, ainsi qu'avec le site Web www.tc.gc.ca/seguredabord. Nous avons hâte de continuer à accroître la sensibilisation et d'améliorer nos processus réglementaires — deux activités qui contribuent à l'amélioration de la sensibilisation et de la compréhension chez les exploitants de UAV dans l'ensemble du Canada dans le but d'avoir un espace aérien sécuritaire pour tous les aviateurs et les Canadiens.

Le directeur général,
Transports Canada, Aviation civile



Martin J. Eley

À la lettre

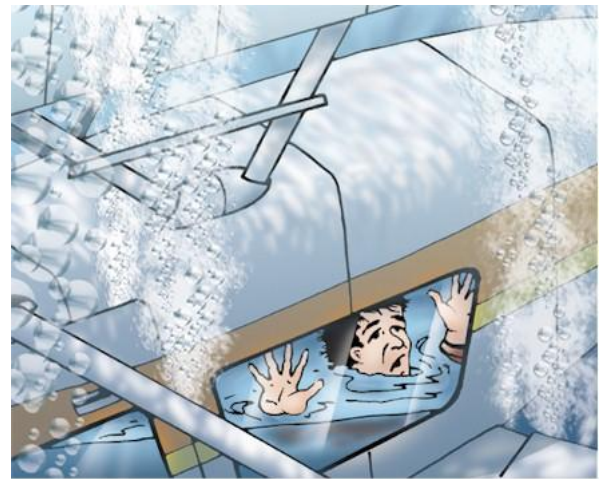
Une formation qui sauve la vie

Je me trouvais dans une drôle de position : j'étais suspendu à l'envers dans un hydravion C180 renversé, de l'eau par-dessus la tête, me demandant bien quoi faire ensuite. Premier point de la liste, il me fallait trouver une voie de sortie possible. J'ai glissé ma main le long de la porte jusqu'à sentir la poignée. J'allais sûrement pouvoir m'en sortir. J'ai pu actionner le levier de la porte, mais celle-ci n'a pas voulu s'ouvrir! Je ne savais pas si elle était déformée et donc coincée ou si c'était la pression de l'eau le coupable. Dans un cas comme dans l'autre, ce n'était pas une bonne nouvelle et j'ai dû temporairement refouler ma profonde anxiété afin de me concentrer sur le plan B.

Sachant que le loquet du hublot n'était pas bien loin, j'ai glissé ma main pour l'attraper et après une rapide rotation et une poussée, j'ai été submergé par un déluge d'eau de mer qui s'engouffrait dans le poste de pilotage. Je me suis dit alors que j'avais eu suffisamment d'émotions fortes; j'ai tiré sur l'attache de la ceinture de sécurité d'une main tout en serrant fermement le hublot de l'autre, de manière à ne pas me perdre en sortant. Mon corps était sorti à moitié du hublot, mais, complètement immergé dans l'eau, je ne voyais presque rien et je continuais à garder mon souffle quand j'ai dû relever un dernier défi!

Mon casque d'écoute était encore branché et bien qu'il me gardât les oreilles au chaud, ses fils me retenaient à l'intérieur. Après une dernière poussée d'adrénaline, j'ai vite retiré le casque, une poussée des pieds sur le siège et j'étais sorti.

Je me suis soudainement retrouvé en train de barboter au-dessus de l'eau entre les flotteurs renversés. Je me suis assis confortablement sur les barres d'écartement des flotteurs; il ne me restait plus qu'à attendre qu'un plaisancier se trouvant dans les parages vienne à ma rescousse. Même si je portais un gilet de sauvetage, je me suis rendu compte que je ne l'avais



N'attendez pas que ceci vous arrive avant de suivre un entraînement en évacuation subaquatique...

même pas gonflé! En fait, le vêtement de flottaison individuel (VFI) ne m'a pas nui, car j'ai pu passer par le hublot.

Morale de cette histoire : ma vie, je la dois à Bryan Webster et à son équipe de spécialistes en formation sur l'évacuation ainsi qu'à la ceinture-baudrier dans l'avion. Sans celle-ci, une blessure grave lors de l'impact aurait pu m'empêcher physiquement de m'évader. Sans la formation sur l'évacuation, je n'aurais pas pu respecter la marche à suivre, et la panique se serait emparée de moi. Et je ne parle même pas de noyade.

Alex Foley
Vancouver (C.-B.)

NDLR : *Merci, Alex, de votre témoignage démontrant l'importance de la formation sur l'évacuation subaquatique, de la ceinture-baudrier et du port du gilet de sauvetage en tout temps lors de vols au-dessus de l'eau. On ne saurait jamais trop insister sur leur importance.*

Le coin de la COPA — Les difficultés du vol en hiver

par Ken Armstrong

Le vol en hiver est moins bien compris et plus dangereux que le vol en été, et ce, pour de nombreuses raisons. Le temps est généralement moins clément; l'aéronef doit faire l'objet d'une attention supplémentaire avant d'être prêt à décoller; et le mauvais temps rend les pilotes généralement moins habiles et plus impatients. Il faut donc prendre plus de précautions dans la planification avant vol et dans la façon de manœuvrer les aéronefs. Néanmoins, il ne faut pas nécessairement imiter les nombreux aviateurs qui s'abstiennent de partir en vol lorsque la température approche du point de congélation. Le ciel dégagé et la température fraîche des mois d'hiver offrent quelques-unes des meilleures conditions de vol: la pénétrabilité de l'air est bonne, la visibilité remarquable, et les performances de l'aéronef semblent « survoltées ».

Planification avant vol

La météo est très importante; elle nous oblige à considérer au moment de la planification du vol de nombreux aspects auxquels nous ne penserions pas habituellement. Les pistes aux aéroports de départ et d'arrivée sont-elles déneigées? S'il reste de la glace sur la piste, les vents de travers actuels ou prévus compromettent-ils notre maîtrise directionnelle? Ce sont des facteurs que vous ne serez pas enclin à envisager pendant les mois d'été. Les fronts météorologiques qui s'approchent réduiront-ils le plafond et la visibilité en dessous des seuils praticables? Il ne faut pas oublier que la neige modérée entraînera habituellement une visibilité d'un demi-mille.

Au cours de vos vérifications avant vol, assurez-vous que les prises de pression statique sont dégagées, que le chauffage Pitot fonctionne et que l'éclairage de l'aéronef (y compris la lampe de poche de secours) est en état de service étant donné que le vol pourrait être effectué dans l'obscurité en raison du nombre limité d'heures de clarté. Tout l'aéronef, et pas seulement les ailes et les gouvernes, devrait être exempt de glace et de neige. L'accumulation de neige peut avoir une incidence grave sur le centre de gravité et la pilotabilité de l'aéronef. Il est prudent de couvrir les pare-brise de bâches permettant de faire couler l'eau si votre aéronef est entreposé à l'extérieur, puisque vous ne devriez pas utiliser ni de grattoir ni de dégivreur chimique abrasif. Assurez-vous que les endroits dissimulés près des freins et des commandes sont exempts de glace qui pourrait entraver leur fonctionnement.

Il est prudent de disposer de câbles d'appoint en cas d'urgence puisqu'il est très difficile de faire démarrer manuellement un moteur lorsque l'huile est froide et visqueuse comme la colle. Si votre batterie tombe à plat, apportez-la dans un lieu d'entreposage chaud pour la charger puisqu'elle pourrait geler



et se fendre si elle était laissée dans des températures inférieures à zéro lorsqu'elle est déchargée.

Utilisez une huile multigrade (par exemple, la 20W50) pour vous assurer de la lubrification du moteur à toutes les températures. Cette huile sera suffisamment fluide pour permettre à un moteur froid de démarrer et suffisamment épaisse pour assurer une bonne lubrification aux températures de fonctionnement. Préchauffez le moteur si vous prévoyez des températures sous le point de congélation avant votre vol. Une ampoule électrique ou une chaufferette automobile installée sous le carter à huile est habituellement acceptable, particulièrement si une couverture matelassée ou isolante est placée sur le capotage pour conserver la chaleur. Envisagez de préchauffer la cabine afin d'éviter que les fenêtres et le tableau de bord s'embuent ou se couvrent de givre, ce qui se produit lorsque les occupants expirent de l'air chaud dans une cabine froide. Vous devriez enlever les carénages de roue de crainte que la neige ou la gadoue ne fonde sur les freins chauds et qu'elle ne gèle de nouveau plus tard. J'ai effectué un atterrissage sur terrain court de moins de 50 pi à bord d'un Cessna 206 avec des freins gelés au cours d'une démonstration de vente. Les clients ont été très impressionnés par la faible longueur sur laquelle le Super Skywagon a patiné; malheureusement, les pneus ont dû être remplacés en raison des méplats provoqués.

Pour protéger votre moteur, assurez-vous que la trousse d'hiver est installée sur votre aéronef afin d'éviter que le moteur refroidisse excessivement au cours de la descente et que la vapeur ou la glace ne bouche le tube de reniflard. On peut souvent éviter cette dernière situation en perçant un petit trou à une certaine hauteur du tube de reniflard, mais assurez-vous de suivre les instructions du fabricant ou les conseils de votre mécanicien qualifié.

Avant de tenter de démarrer, actionnez de nombreuses fois l'hélice en vue de réduire la friction de l'huile et de rendre ainsi plus facile le démarrage. Assurez-vous de suivre les instructions de démarrage du fabricant et actionnez fermement l'amorceur afin d'assurer une atomisation maximale du carburant en vue de la combustion.

Envisagez de préchauffer la batterie, les bougies d'allumage et l'huile si un temps très froid est prévu. Veillez à ce que votre carburant aviation contienne des additifs anti-givrage. Une concentration de 1 % d'alcool isopropylique par volume de carburant devrait absorber l'eau. Évitez de laisser l'eau s'accumuler dans le réservoir de carburant aviation. Si vous volez par temps froid, l'eau pourrait geler dans les conduites et bloquer le débit de carburant.

De plus, pendant que vous examinez votre aéronef, n'oubliez pas de vérifier l'unité centrale de traitement, c'est-à-dire vous-même! N'oubliez pas d'avoir des lunettes de soleil afin de contrer les reflets intenses de la lumière réfléchiée par la neige. Les journées étant courtes, le pilote devrait perfectionner ses habiletés de vol de nuit au cas où son vol prévu serait retardé, le forçant ainsi à faire un atterrissage nocturne.

Tenez-vous informé des prévisions météorologiques puisqu'elles changent souvent rapidement, et assurez-vous de porter des vêtements adaptés à la météo au sol et dans les airs. En outre, envisagez la possibilité d'être forcé d'atterrir dans un endroit autre que votre destination en raison du temps qu'il fait ou d'une panne, et apportez des vêtements qui conviennent à une situation de survie.

Réchauffage, circulation au sol et décollage

Les moteurs à refroidissement par air ont de plus grandes tolérances que les moteurs à refroidissement liquide parce qu'ils passent par davantage de phases contraction-expansion selon les variations de température. Traitez votre moteur comme si votre vie en dépendait, et utilisez des réglages de puissance de faible intensité jusqu'à ce que le moteur se réchauffe. Circulez au sol lentement et effectuez des virages plus lents que vous le feriez habituellement sur une chaussée sèche. Donnez peu de puissance pour éviter les dérapages et évitez de projeter de la neige sur la cellule où elle pourrait se coller et geler. N'oubliez pas de vérifier souvent les freins et le système d'antipatinage, mais abstenez-vous de chauffer les freins étant donné qu'ils pourraient faire fondre, dans le mécanisme des freins, de la neige qui pourrait geler ultérieurement. Si la surface du sol est glissante, soyez prêt à effectuer la montée en puissance pendant la course au décollage. La technique de décollage devrait être semblable à celle sur terrain mou ou court, qui permet à l'aéronef de grimper et de se dégager rapidement de la neige ou de la gadoue. Sinon, les roues offriront une résistance, et la distance de décollage sera beaucoup plus longue. Mettez-vous en palier après le décollage pour expulser la neige ou la gadoue qui aurait pu se déposer sur les roues et les freins. Si votre aéronef comporte un train d'atterrissage escamotable, laissez-le sorti afin d'éviter qu'il ne s'enneige.

Surveillez la possibilité de congélation dans le refroidisseur d'huile en suivant de près la température et la pression d'huile. Si l'huile devient trop froide dans le refroidisseur, elle s'épaissira à un point tel qu'elle ne sera plus fluide. Dans ces

conditions, la température de l'huile commencera à augmenter rapidement et la pression à baisser. Pour régler le problème, levez le nez de l'aéronef pour atténuer l'effet de refroidissement par l'écoulement de l'air et atterrissez dès que possible si la température et la pression ne retournent pas à la normale.

Descente et atterrissage

Effectuez les descentes à puissance partielle afin de garder la température du moteur dans les limites appropriées et d'éviter que les cylindres ne se fendent dans des températures qui créent un refroidissement rapide. Cela pourrait exiger des révisions coûteuses. Si la surface d'atterrissage est enneigée, effectuez un passage à basse altitude à une vitesse de manœuvre pour vérifier l'épaisseur de la neige et la présence de signes d'utilisation de la piste. Si vous voyez des traces, assurez-vous qu'elles ont été produites par un aéronef semblable au vôtre et non par des véhicules à doubles chenilles ou à quatre roues qui peuvent circuler dans une neige beaucoup plus épaisse. Surveillez la présence de congères sur la piste et de bancs de neige sur les côtés de la piste ou des voies de circulation qui sont suffisamment élevés pour endommager votre aéronef. Faites attention au temps laiteux qui pourrait nuire à votre perception de la profondeur. Votre approche devrait être semblable à celle que vous utilisez dans le cadre d'un atterrissage sur terrain mou ou court et le posé se faisant à la vitesse de vol minimale pour réduire les dommages éventuels au train d'atterrissage. L'atterrissage à une vitesse minimale diminuera aussi le risque d'aquaplanage sur une gadoue et la distance d'arrêt sur les surfaces glacées. Un pouce de gadoue peut ajouter 50 % à votre distance d'atterrissage nécessaire. La faible vitesse à laquelle a lieu le posé augmente le poids sur les roues, ce qui augmente le freinage.

Les pilotes devraient utiliser le plus possible les volets (compte tenu des limites imposées par les vents de travers) pour minimiser la vitesse au posé, et les volets devraient être levés dès que possible après le posé pour accroître le freinage. Si vous n'avez pas fait un posé contrôlé dans le premier tiers de la piste ou moins, refaites un tour de circuit pour effectuer une meilleure approche et mieux vous poser. Réduisez la vitesse le plus rapidement possible pour arriver à une vitesse lente de circulation au sol. Ce n'est pas une bonne idée d'arriver trop vite au bout de la piste pour vous rendre compte qu'il est couvert de glace et que vous êtes sur le point d'embrasser les montures des feux d'approche.

Conseils de survie

La météo d'hiver peut être hostile. Assurez-vous d'apporter non seulement des vêtements adéquats pour le poste de pilotage et la brousse, mais aussi des sacs de couchage et tout autre équipement de survie approprié au cas où vous seriez coincé dans un aéroport vide ou que votre voiture resterait en panne sur la route de l'aéroport. Des personnes meurent chaque année parce qu'elles ne prévoient pas toutes les éventualités. Avec les aéronefs modernes, il est fort

improbable que vous vous retrouviez dans une situation de survie, mais ne serait-il pas sage d'apporter l'équipement approprié, juste pour ne pas tenter le sort?

Conclusions à froid

Le vol en hiver peut procurer l'une des plus agréables expériences de vol possible. Votre Cessna 172 se comportera comme un Cessna 182, et souvent vous aurez l'aéroport à vous tout seul. Les heures supplémentaires de vol permettront d'améliorer vos compétences et de réduire grandement les coûts horaires fixes de la possession d'un aéronef.

Tout ce qu'il vous faut pour survoler de magnifiques paysages d'hiver, c'est un peu plus de planification avant vol ainsi que de prudence et d'attention. Ce n'est rien en comparaison avec les nouveaux panoramas et le plaisir de voler. Pour plus d'informations à propos de COPA, visitez le www.copanational.org. △



Des situations génératrices d'erreurs

par Jean-Gabriel Charrier. Le texte qui suit est une reproduction autorisée du chapitre sur les accidents, dans l'excellent manuel « L'intelligence du pilote » de Jean-Gabriel Charrier.

Toujours les mêmes pièges

Le pilote avec son expérience et ses fragilités peut être confronté à des environnements exigeants. Dans ces situations marginales, il existe des attitudes ou des conditions particulières qui reviennent régulièrement, qui sont autant de pièges pour le pilote qu'il soit expérimenté ou non. Elles ont été analysées et listées. Bien que l'exemple ci-dessous concerne des machines motorisées, il existe plusieurs facteurs accidentogènes communs à l'ensemble des activités, à moteur ou non.

La pression extérieure

C'est sans doute un des facteurs d'accident les plus importants. Vous avez promis d'emmener vos amis et vous devriez les appeler pour annuler ? Vous êtes monté jusqu'au terrain et vous reviendriez chez vous sans avoir volé ? Tout le monde vole avec 10 kt de vent de travers et pas vous ? Vous avez un vol de sortie de visite à effectuer impérativement ?

La résistance au changement

Il faut parfois s'adapter aux évolutions, même si elles sont contraignantes : choisir une route moins directe, mais plus en accord avec la météo du jour, retarder son départ ou carrément l'annuler, appliquer une nouvelle procédure, ce n'est pas si facile.

La négligence

D'un côté, la rigueur dans la préparation de son vol et son accomplissement, de l'autre, un laisser-aller qui est la conséquence de la routine, elle-même favorisée par une certaine expérience. Les check-lists sont effectuées avec quelques raccourcis, on diminue ses marges de sécurité plus ou moins consciemment.

Objectif destination

Le pilote tient à tout prix à arriver à destination. Son jugement est altéré par des biais. Avant son départ, il voit l'amélioration attendue sur la prévision météo, mais néglige une lecture en détail qui lui permettrait d'analyser une situation pas si bonne que ça. En vol, il n'envisage pas d'autre solution que de poursuivre vers sa destination.

Le pilote est derrière l'avion

Avec un avion un peu rapide et (ou) un pilote peu entraîné, les tâches sont effectuées trop lentement : le pilote n'est pas sûr de sa navigation, il maîtrise peu son avionique, il cherche ses fréquences dans sa documentation. Trop absorbé, il n'a plus de disponibilité pour percevoir son environnement et ses évolutions : le point d'entrée qui se rapproche, la dégradation de la météo...

Perte de la conscience de la situation

Il arrive un moment où le pilote est complètement débordé par la situation. Il ne sait plus où il est, toute son attention est absorbée par des tâches qui l'empêchent de percevoir certaines réalités comme la dégradation de la situation : équipé d'un GPS, son appareil se retrouve par mégarde au-dessus d'une couche sans en voir la fin, ou sous la couche avec un plafond qui touche le sommet des collines.

Le manque de carburant

Il peut exister de nombreuses raisons qui sont à l'origine d'un manque de carburant : un excès de confiance, une préparation incomplète, la « première fois » que j'effectue une navigation aussi longue. Ces raisons aboutissent à des situations, au mieux stressantes, au pire dangereuses ou accidentogènes.

Aller voir

Les conditions de vol sont marginales, le relief monte un peu et le plafond baisse, mais il y a une éclaircie derrière ; je vais aller voir. Le temps est médiocre avec un bon vent de travers et des rafales ; je vais aller voir. Aller voir implique d'avoir une porte de sortie très sûre, un plan B. Si ce n'est pas le cas, il faut s'abstenir.

Le passage en condition IMC

Pas beau, pas haut, on effleure un stratus, un autre, et puis c'est le passage involontaire en IMC. Le vol en IMC requiert un entraînement sans lequel l'issue peut devenir fatale. Une étude a montré que le temps écoulé avant la perte de contrôle de l'appareil d'une vingtaine de pilotes non expérimentés en vol aux instruments variait entre 20 secondes pour les moins performants et 480 secondes : la moyenne est d'environ 3 minutes. Tous ont perdu le contrôle de leur appareil !



Chronologie typique d'un accident

La sortie du domaine de vol

Le pilote est confronté à une situation qu'il n'arrive plus à maîtriser techniquement. L'issue peut être une sortie du domaine de vol, avec un décrochage, une rupture en vol, etc. Les machines sont plus ou moins « pointues », certaines pardonneront moins facilement les écarts que d'autres.

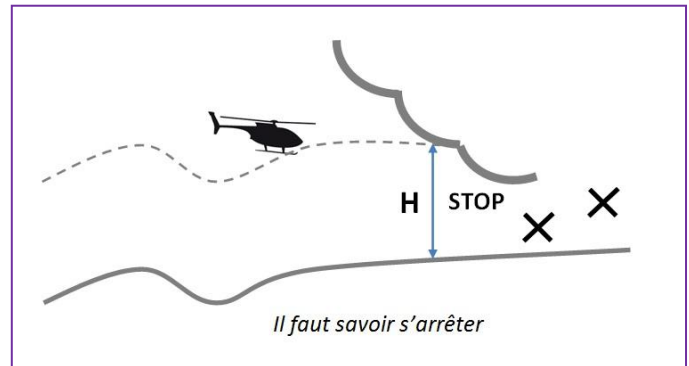
Souvent le même scénario

Certains l'auront peut-être remarqué, pratiquement toutes ces composantes peuvent s'organiser chronologiquement et s'enchaîner entre elles. Et effectivement, de nombreux accidents en sont la parfaite synthèse. J'ai programmé mon vol avec mes amis depuis un moment et malgré la météorologie défavorable, j'attends le dernier moment pour me décider. Mes passagers sont là. La météo n'est pas terrible, mais ça pourrait passer. En vol, je rencontre le mauvais temps, je descends, même avec le GPS je ne sais plus trop où je suis. Je vois le ciel qui s'éclaircit au loin. Je continue, ce serait trop bête...

L'impact du stress sur la performance mentale du pilote, c'est-à-dire ses capacités d'analyse, de discernement, de prise de décision, se retrouve chez la plupart des pilotes dans pratiquement tous les maillons du processus. Cet effet du stress ne fera qu'empirer.

Jean Marie, un pilote privé très expérimenté racontait un vol de navigation pendant lequel il avait fait face à une dégradation de la météo. Arrivé à une certaine hauteur sol, alors que d'autres auraient poursuivi, il a fait demi-tour. Il avait atteint la limite qu'il s'était fixée, en deçà de laquelle il ne descendait jamais en navigation (même ses passagers étaient étonnés par son demi-tour).

Du coup, tout devenait beaucoup plus simple pour lui. Les questions qu'il faut se poser : combien de fois un pilote plus impétueux serait-il arrivé à destination dans les mêmes conditions ? Sans doute peu de fois. Et est-ce que le risque en aurait valu la chandelle ? Non, certainement pas.



Le jour où vous serez confronté à ce type de situation, pensez au sentiment de bien-être et de soulagement que vous allez ressentir, avec la satisfaction d'avoir pris la bonne décision, quand après avoir interrompu votre vol vers la destination, vous couperez votre moteur au parking sur votre terrain de dégagement. Ce n'est pas important de dégager, l'important c'est de ne pas s'exposer à des risques inutiles. Même les pilotes de ligne dégagent !



L'essentiel

✓ Le jour où... pensez à ces différents facteurs, à la façon dont ils pourraient s'enchaîner. Et prenez conscience que lorsque les difficultés s'empileront les unes après les autres, vos capacités de jugement diminueront au fur et à mesure que votre stress augmentera. △

Sécurité aérienne – Nouvelles sur DVD!

Le nouveau DVD de *Sécurité aérienne — Nouvelles* (TP 185F) inclut tous les numéros, en anglais et en français, parus entre **1973** et **2013**! Ces numéros passés sont en format PDF seulement. Grâce à la fonction recherche, ce DVD devient un outil d'apprentissage précieux pour les écoles de pilotage et les départements de formation au pilotage. Vous pouvez vous procurer le DVD de *Sécurité aérienne — Nouvelles* pour seulement \$11.50 + taxes et livraison. Cliquez sur le lien pour [vous procurer votre DVD](#).

Un écureuil, un orignal et des accidents d'hélicoptère dus à une perte de contrôle

par Lee Roskop, membre de l'International Helicopter Safety Team (IHST). Cet article est reproduit avec l'aimable autorisation de l'IHST.

Il y a des années, tous les enfants ou presque regardaient le dessin animé Rocky et Bullwinkle à la télévision. Pour ceux qui ne les connaissent pas, Rocky est un écureuil malin et Bullwinkle, un orignal idiot. L'une des blagues qui revenaient souvent était une scène dans laquelle Bullwinkle disait : « Hey Rocky, regarde, je vais sortir un lapin de mon chapeau ». L'une des réponses typiques de Rocky était : « Mais ce tour ne fonctionne jamais! ». Bullwinkle ne se laissait pas dissuader par le commentaire de Rocky et répondait : « Rien dans les manches... Voilà! », en essayant malgré tout le tour de magie. Inévitablement, Rocky avait raison. Le tour ne fonctionnait jamais. Chaque fois, Bullwinkle sortait de son chapeau un lion, un ours ou autre chose, tout sauf un lapin. Toutefois, cet échec ne l'a jamais empêché de réessayer le même tour encore et encore.

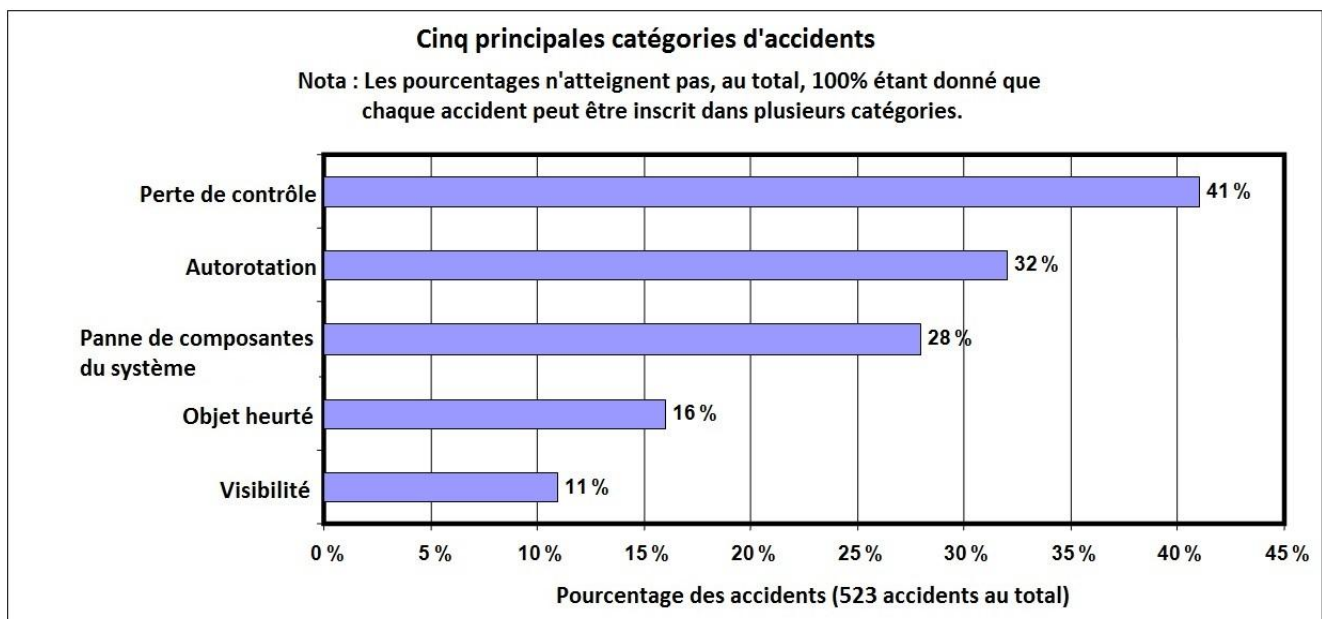
Quel est le rapport entre Rocky et Bullwinkle et les hélicoptères, me direz-vous? Eh bien, l'échec répété du tour de magie de Bullwinkle reflète les données concernant les accidents d'hélicoptère découlant d'une perte de contrôle liée à la gestion du rendement. L'International Helicopter Safety Team (IHST) définit ces accidents comme des événements déclenchés soit par une puissance moteur insuffisante soit par un régime insuffisant du rotor principal, lesquels n'étaient PAS attribuables à une défaillance mécanique. Pour chaque accident, la situation s'est détériorée lorsque les exigences liées au rendement ont excédé les capacités de l'hélicoptère, le pilote se retrouvant dans une situation où il était dans

l'incapacité de contrôler l'aéronef. À partir de ce moment-là, seul un tour de magie aurait permis d'éviter l'accident. Tous les accidents de ce genre se sont déroulés de façon semblable, comme le tour de Bullwinkle. Malheureusement, tout comme son tour de magie, ça n'a jamais fonctionné.



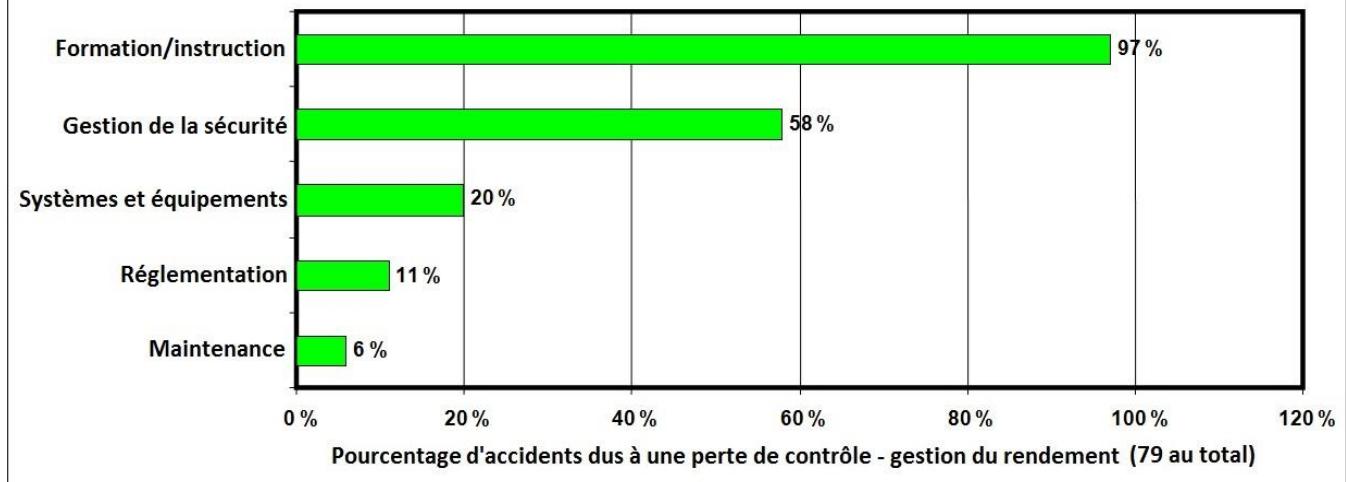
Les données relatives à ces accidents ont été analysées par le Groupe mixte d'analyse de la sécurité des hélicoptères (JHSAT), un sous-comité de l'IHST. L'International Helicopter Safety Team (IHST) a été créée en 2005 pour mener une initiative conjointe entre le gouvernement et l'industrie visant à se pencher sur les facteurs contribuant à un taux d'accidents d'hélicoptère inacceptable. Le mandat du Groupe consiste à réduire le taux d'accidents d'hélicoptère civil de 80 % à l'échelle internationale d'ici 2016. De 2006 à 2011, le Groupe a effectué un examen analytique des données relatives aux accidents d'hélicoptère aux États-Unis sur une période de trois ans, soit des données provenant de 523 accidents différents.

Le Groupe de l'IHST a établi que la perte de contrôle représentait la catégorie d'accidents se produisant le plus fréquemment : la perte de contrôle était évidente dans 217 des 523 accidents (soit 41 %) qu'il a analysés. Le tableau suivant



Principales mesures recommandées pour la perte de contrôle - gestion du rendement

Nota : Les pourcentages n'atteignent pas, au total, 100% étant donné que chaque accident peut correspondre à plusieurs recommandations d'intervention.



illustre la fréquence des pertes de contrôle par rapport aux autres catégories. Veuillez noter que le total n'atteint pas 100 % étant donné que la méthode utilisée par le Groupe permet d'inscrire un accident dans plusieurs catégories. Un même accident peut avoir été inscrit simultanément dans les catégories de perte de contrôle, d'autorotation et de manœuvres abruptes si ces trois catégories s'appliquent.

Il existe des sous-catégories plus détaillées de la catégorie de perte de contrôle. Toutefois, celle de la gestion du rendement a été retenue plus de deux fois plus souvent que toute autre (79 des 217 accidents dus à la perte de contrôle). Selon les enquêtes menées par le National Transportation Safety Board (NTSB) pour chacun de ces cas, bon nombre des problèmes de gestion du rendement dans le cadre de ces accidents correspondaient à l'un des trois scénarios suivants :

- régime insuffisant du rotor principal durant l'exercice d'autorotation;
- vent arrière durant le vol stationnaire, le décollage ou l'atterrissage;
- opérations en haute altitude-densité.

Le Groupe a évalué une série de problèmes évidents pour chaque événement et a déterminé que le jugement et les gestes du pilote avaient contribué à 99 % des accidents lors desquels il y a eu perte de contrôle en raison de la gestion du rendement. Dans le cas des trois scénarios susmentionnés, le manque de jugement ou l'erreur du pilote se sont manifestés de l'une des façons suivantes :

- Exercice d'autorotation
 - L'instructeur a laissé le régime du rotor principal atteindre un niveau insuffisant

durant la démonstration de la manœuvre. Il aurait fallu procéder à un rétablissement de la puissance, mais cela n'a pas été fait ou a été retardé jusqu'à ce qu'il soit trop tard.

- L'élève a laissé le régime du rotor principal atteindre un niveau insuffisant durant la manœuvre, et l'instructeur a choisi de ne pas intervenir ou est intervenu trop tard.
- Vent arrière
 - Le pilote a sous-estimé l'augmentation de la demande de puissance nécessaire pour le vol stationnaire, le décollage ou l'atterrissage en présence d'un vent arrière ou n'en a pas tenu compte.
- Haute altitude-densité
 - Le pilote a sous-estimé l'effet de l'altitude-densité sur la demande de puissance au cours d'une approche et n'a pas été en mesure de freiner la vitesse verticale de descente au moyen de la puissance à sa disposition.

L'aspect le plus important possiblement de l'initiative entreprise par l'IHST est que le groupe de travail a fait ressortir un nombre de mesures qui auraient pu être prises afin d'éviter ces accidents. Le tableau suivant montre les mesures recommandées s'appliquant aux 79 accidents inscrits à la catégorie de la perte de contrôle liée à la gestion du rendement.

Le Groupe a recommandé des mesures particulières et détaillées qui étoffent les recommandations générales et de

haut niveau présentées dans le tableau. En ce qui a trait aux 97 % des accidents dus à une perte de contrôle liée à la gestion du rendement pour lesquels on recommande de la formation/ de l'instruction, voici certaines des recommandations particulières formulées par le Groupe :

- formation sur la gestion de la puissance/de l'énergie en vol;
- formation en simulateur — manœuvres avancées;
- formation avancée sur les performances et les limites de l'aéronef;
- formation et cours de recyclage à l'intention des chefs-instructeurs de vol sur le pilotage avancé, les indications et les procédures;

- accent mis sur la formation pour maintenir la sensibilisation aux indications critiques pour effectuer un vol en toute sécurité.

L'IHST mène une initiative visant à éviter que les pilotes d'hélicoptère s'acharnent à exécuter des manœuvres qui ne fonctionnent pas. Si nous tirons les leçons des conclusions d'analyses d'accident et que nous les appliquons à nos activités quotidiennes, nous pouvons contribuer à l'amélioration de la situation. L'objectif que nous visons ne concerne pas un écureuil malin ou un original idiot et, je l'espère, aucun mauvais tour de magie... simplement des vols plus sécuritaires. △

Rupture d'un boulon de la biellette de commande de pas du rotor de queue d'un hélicoptère Bell 204...

Cela s'est produit à deux reprises et pourrait se reproduire...

Deux incidents presque identiques de rupture d'un boulon de la biellette de commande de pas du rotor de queue d'un hélicoptère Bell 204, l'un en 2003 et l'autre en 2013, ont causé la séparation des biellettes de commande de pas du rotor de queue, de fortes vibrations et des bruits sourds, puis des atterrissages d'urgence dans des zones marécageuses. Heureusement, personne n'a été blessé lors de ces deux incidents, mais il pourrait y avoir une perte de contrôle catastrophique et la perte de vie. De plus, le fabricant de l'hélicoptère a communiqué au Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST), dès 2003, qu'il avait été informé d'au moins trois incidents antérieurs semblables; pour ce qui est de l'un de ces incidents antérieurs, les conséquences ont été graves étant donné que le rotor de queue et la boîte de transmission ont été arrachés de l'hélicoptère.

L'incident de 2003 — dossier n° A03C0133 du BST

Le 31 mai 2003, un hélicoptère Bell 204B a décollé de l'aéroport Norway House (CYNE) (Man.) pour effectuer une patrouille de repérage de fumée à l'appui des opérations de lutte contre les incendies de forêt. L'hélicoptère effectuait un vol de croisière à 100 kt et 3 000 pi (ASL) (2 200 pi AGL) lorsque, environ 15 à 20 minutes après le début du vol, une vibration soudaine et constante s'est produite, accompagnée d'un bruit sourd intermittent, en provenance de la queue, puis l'hélicoptère a effectué lentement et sans à-coups des lacets répétitifs de 30 à 45 degrés dans les deux directions. Le pilote a doucement appuyé sur le palonnier et a été en mesure, par la suite, de corriger ces lacets. Le bruit sourd n'était pas répétitif, mais se faisait entendre lors de l'utilisation du palonnier. Le pilote a fait atterrir l'hélicoptère droit devant dans une zone marécageuse environ ¼ de NM au nord de Molsen Lake Lodge (Man.). L'hélicoptère a atterri sans subir davantage de



Photo 1 : Biellette de commande de pas détachée — incident de 2003

dommages et l'incident n'a fait aucun blessé. Selon le BST, les éléments de fixation se sont détachés et n'ont jamais été trouvés.

L'examen après vol a révélé qu'il manquait l'un des boulons de la biellette de commande de pas du rotor de queue; la biellette de commande de pas pendait du guignol du crochet du rotor de queue (voir la photo 1), mais était toujours fixée à l'extrémité opposée de la traverse. La pale du rotor de queue déconnectée avait heurté la dérive à plusieurs reprises durant le vol, causant le bruit sourd entendu par le pilote ainsi que le dommage à la dérive. Le rotor de queue, un ensemble révisé, a été installé le 7 juillet 2002 et avait accumulé environ 211 heures de service. Les boulons de la biellette de commande de pas du rotor de queue et les éléments de fixation



Photo 2 : Gros plan sur le boulon brisé

ont été transférés du vieux rotor de queue au nouveau au moment de l'installation. Les boulons de la biellette de commande de pas ne sont pas des articles à vie limitée et sont contrôlés en fonction de leur état au moment des incidents, de façon qu'on ignore depuis quand ils avaient été en service. Bien que le boulon de la biellette de commande de pas n'ait pas été retrouvé, le profil d'usure des douilles de commande de pas du guignol du crochet des rotors de queue correspondait à celui de boulons desserrés ou trop peu serrés.

L'incident de 2013 — dossier n° A13C0099 du BST*

**Cet incident a paru dans la section Accidents en bref de Sécurité aérienne – Nouvelles 2/2014.*

Le 15 août 2013, un hélicoptère Bell 204B a décollé de Pelican Narrows (CJW4) (Sask.) pour effectuer des patrouilles de fumée à 2 500 pi ASL. L'aéronef a rencontré de la turbulence, puis s'est mis à marsouiner et ceci accompagné de lacets de gauche à droite et de fortes vibrations. Le pilote a amorcé une descente vers une aire ouverte près d'un lac. Pendant la descente, l'aéronef a commencé un mouvement de lacet vers la droite. Il a atterri sur la rive avec l'avant de l'atterrisseur de patins et le nez dans l'eau. L'hélicoptère a été arrêté et évacué. L'inspection a révélé qu'un boulon reliant le changement de pas et le guignol de pas d'une des pales du rotor de queue avait cédé. Les pales avaient touché le côté de la dérive (pylône). L'inspection du boulon brisé a révélé qu'il avait cédé à cause de l'usure.



Photo 3 : Rotor de queue et vue du boulon brisé



Photo 4 : Biellette de commande de pas détachée — incident de 2013

Des signes indiquaient que le boulon s'était déjà desserré. L'exploitant est en train de changer ses pratiques en matière de maintenance pour assurer le remplacement des boulons à chaque installation de rotor de queue. Les boulons seront aussi remplacés s'ils s'avèrent s'être desserrés pendant le service.

Lors du vol en 2013, cinq personnes se trouvaient à bord. Le rotor de queue avait été installé environ 45 heures avant l'incident. À l'instar de l'incident de 2003, le technicien d'entretien d'aéronef (TEA) a utilisé les éléments de fixation existants. L'examen des éléments par le BST a révélé que le boulon avait probablement été utilisé, dans le passé, alors qu'il était desserré et présentait sans doute déjà une fissure de fatigue lorsque le nouveau rotor de queue a été installé. Une déformation ayant la forme d'une marche s'était façonnée dans les deux boulons (très petite, soit 0,002 po) et des marques indiquaient que les boulons avaient tourné. Des anneaux avaient également été creusés dans les rondelles en raison de la pression causée par les têtes de boulon et les épaules de roulements. Il s'agit des indications mentionnées dans le résumé ci-dessus.

Conclusion

Étant donné la répétition de la situation et les conséquences potentielles graves de tels incidents, nous estimions qu'il était important de souligner ce problème. Ces incidents démontrent l'importance de remplacer les éléments de fixation à chaque installation de composantes et si un desserrement est remarqué. △

ASAC 2014-03 : Utilisation des SGS pour examiner les dangers et les risques associés aux approches non stabilisées

NDLR : Comme il est indiqué à la fin de notre résumé du Rapport final du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) numéro A11H0002, que l'on retrouve dans la section « Résumé de rapports finaux du BST » de ce numéro de SA — N, le 27 juin 2014, Transports Canada a publié l'Alerte à la sécurité de l'aviation civile (ASAC) 2014-03, en réponse à la recommandation A14-01 du BST. Nous avons choisi de reproduire cette ASAC intégralement ci-dessous, en plus d'un hyperlien vers elle, compte tenu de l'importance de traiter les risques liés aux approches non-stabilisées.

À L'ATTENTION DE :

- EXPLOITANTS VISÉS PAR LA SOUS-PARTIE 705 DU RÈGLEMENT DE L'AVIATION CANADIEN (RAC)
- EXPLOITANTS VISÉS PAR LES SOUS-PARTIES 703 et 704 DU RÈGLEMENT DE L'AVIATION CANADIEN (RAC)

UTILISATION DES SGS POUR EXAMINER LES DANGERS ET LES RISQUES ASSOCIÉS AUX APPROCHES NON STABILISÉES

OBJET :

La présente Alerte à la sécurité de l'Aviation civile (ASAC) comporte trois objectifs :

1. Demander aux exploitants aériens régis par la sous-partie 705 du RAC qu'ils utilisent leur système de gestion de la sécurité (SGS) afin d'examiner les dangers et les risques associés aux approches non stabilisées;
2. Informer les exploitants régis par la sous-partie 705 du RAC que dans environ un an après la publication de l'ASAC, l'Aviation civile de Transports Canada (TCAC) prévoit effectuer des activités de surveillance précises des exploitants aériens visés par l'ASAC afin d'évaluer l'efficacité de cette approche de conformité volontaire, et va commencer à chercher des preuves d'atténuation efficaces de ce danger; et,
3. Puisque les dangers et les risques associés aux approches non stabilisées ne sont pas limités aux exploitants régis par la sous-partie 705, cette ASAC sert aussi à soulever la question auprès des exploitants régis par les sous-parties 703 et 704 qui ne sont pas encore requis d'avoir un SGS en place, et à les encourager à y donner suite sur une base volontaire.

CONTEXTE :

Dans son rapport final n° A11H0002 sur l'accident mortel mettant en cause un Boeing 737, survenu le 20 août 2011 à Resolute Bay (Nt), le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a déterminé que les approches non stabilisées

représentent un danger important et a recommandé que TCAC exige que les exploitants régis par la sous-partie 705 du RAC surveillent les approches non stabilisées qui se poursuivent jusqu'à l'atterrissage et en réduisent la fréquence. (BST A14-01)

TCAC a déterminé que ce danger peut être atténué au moyen du SGS existant de l'exploitant aérien, et que des mesures d'atténuation peuvent être mises en place afin de gérer les risques qui en découlent. TCAC s'est engagé à émettre la présente ASAC afin d'en informer l'industrie.

TCAC s'est engagé à examiner l'efficacité des recommandations contenues dans l'ASAC dans le cadre de ses activités d'inspection.

MESURE RECOMMANDÉE :

TCCA demande que ce danger soit évalué et atténué par l'utilisation appropriée des éléments suivants (parmi d'autres) du SGS de l'exploitant aérien :

- la surveillance de la sécurité (processus réactifs et proactifs);
- la formation et la sensibilisation (promotion);
- l'utilisation volontaire du suivi des données de vol (SDV) pour obtenir une meilleure compréhension des approches non stabilisées et de leurs causes.

Cela peut se faire en effectuant une évaluation proactive des dangers liés aux approches non stabilisées (notamment des situations où elles sont le plus susceptible de se produire), un examen de la base de données du SGS afin de vérifier leur fréquence, un examen de la base de données du SGS afin de s'assurer qu'elles sont signalées, et enfin, le suivi auprès du milieu des pilotes afin de vérifier si elles sont signalées et suivies au moyen du SGS, afin de déterminer s'il y a une diminution du nombre d'incidents et une sensibilisation accrue aux dangers et aux risques qui en découlent.

Les exploitants aériens qui indiquent ne pas avoir de problèmes avec les approches non stabilisées dans le cadre de leur activités se verront demander de démontrer comment ils en sont venus à cette conclusion. TCCA encourage les exploitants aériens qui ont un programme établi de suivi des

données de vol (SDV) d'utiliser ce programme aux fins de collecte et d'analyse de ces données.

TCAC va déterminer si le SGS d'un exploitant aérien tient compte de tous les risques, notamment des approches non stabilisées et, le cas échéant, si ce risque est analysé et réglé de manière adéquate.

BUREAU RESPONSABLE :

Pour davantage de renseignements à ce sujet, communiquer avec le Centre de communications de l'Aviation civile de Transports Canada par téléphone au 1-800-305-2059 ou par courriel à services@tc.gc.ca. △

Réponses au Programme d'autoformation de 2014

1. d'un aéronef, d'un véhicule ou d'une personne
2. avec des fanions, des cônes ou des feux de barre de flanc
3. 15 nœuds ou plus
4. l'identification de l'unité ATS; le nom de l'emplacement de la RCO tout en indiquant les lettres R-C-O dans un format non phonétique
5. suivre les procédures normales relatives à une panne de communication; 7600
6. 24 heures; 0000Z, 0600Z, 1200Z, 1800Z
7. (selon le CFS)
8. zones hachurées entourées d'une ligne verte pointillée
9. ciel couvert à 200 pi
10. 1300Z
11. 6+ SM
12. 9 900
13. degrés vrais
14. $\frac{5}{8}$ SM; 700 pi AGL
15. le pilote
16. Il doit en informer l'ATC, car un simple accusé de réception de l'autorisation sera interprété par le contrôleur comme une acceptation
17. A, B et C; D ou E
18. a) Le commandant de bord d'un aérodyne entraîné par moteur doit céder le passage aux dirigeables, aux planeurs et aux ballons;
b) le commandant de bord d'un dirigeable doit céder le passage aux planeurs et aux ballons;
c) le commandant de bord d'un planeur doit céder le passage aux ballons;
d) le commandant de bord d'un aéronef entraîné par moteur doit céder le passage aux aéronefs qui visiblement transportent une charge à l'élingue ou remorquent un planeur ou d'autres objets.
19. 2 000 pi AGL
20. en milliers de pieds impairs plus 500 pi ASL
21. 3; 1 mille; 500 pi
22. recevoir une autorisation; établir des communications bilatérales avec
23. le pilote en a reçu la permission par l'organisme utilisateur
24. 1-866-WXBRIEF (1-866-992-7433); 1-866-GOMÉTÉO (1-866-466-3836)
25. 6,4 kg ou 14 lb pour chaque passager
26. une unité ATC, une FSS, une CARS ou un RCC
27. la fin du service d'alerte afférent au déclenchement des opérations de recherche et de sauvetage
28. 5
29. 14 h; le 26 mars 2014
30. +/- 50 pi
31. 100
32. ne pas voir
33. (numéro de la dernière AIC)
34. la profondeur de l'eau; de la pression de gonflage des pneus; inférieure
35. plus basse (Réf. : Manuel de pilotage, Chapitre 9 et Entre ciel et terre, Virages, p. 28)
36. voile blanc avec brouillard; voile blanc avec poudrière ou voile blanc avec précipitations
37. cognement du mât (Réf. : *Fatal Traps for Helicopter Pilots*.)
38. augmentation de la vitesse avant; la mise en autorotation (Réf. : *Fatal Traps for Helicopter Pilot*, p. 42 et *Principles of Helicopter Flight*, p. 155)
39. l'extrémité d'aile supérieure (Réf. : *Soar*, 6th Ed.)
40. Larguer immédiatement le câble de remorquage (Réf. : *FAA Glider Flying Handbook*, p. 8-13)
41. l'avant (Réf. : "14-5. Longitudinal Balance", *Gyroplane Pilot's Manual* de Jean-Pierre Harrison.)
42. température ambiante; des vents existants et prévus

AUCUN ÉCART DE CONDUITE

envers les membres d'équipage n'est toléré



Par exemple :

- Refus d'obéir aux directives de l'équipage
- Conduite désordonnée
- Violence

Ensemble pour la sécurité



Transports
Canada

Transport
Canada



TP13382F

Canada

Entrée accidentelle en IMC et désorientation spatiale : cocktail mortel pour un nouveau pilote

NDLR : Les enquêteurs du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) ont été dépêchés sur le lieu d'un accident fatal impliquant un Cessna 172C à proximité de Torquay (Saskatchewan), le 15 juin 2014 (dossier n° A14C0049 du BST). À la suite d'un examen des éléments recueillis sur place et des renseignements obtenus grâce aux travaux de suivi subséquents, il a été déterminé qu'une enquête de catégorie 3 ne permettrait probablement pas d'arriver à de nouveaux renseignements qui pourraient mener à une réduction des risques aux personnes, aux biens ou à l'environnement. Toutefois, étant donné que des leçons peuvent être tirées de cet accident, le BST a fourni les renseignements suivants pour les lecteurs de SA — N et pour favoriser la prévention des accidents.

Résumé

Le 15 juin 2014, un Cessna 172C d'immatriculation privée avec un pilote et un passager à bord effectue un vol avec un autre aéronef d'Oungre (Sask.) à Lampman (Sask.) pour un événement. Le second aéronef perd le contact radio avec le Cessna 172C, dont l'épave est trouvée le long d'un chemin municipal à proximité de Torquay (Sask.). Les deux occupants du 172C n'ont pas survécu, et l'aéronef a été détruit par la force de l'impact. Aucun incendie ne s'est déclaré.



Pilote et passager

Le commandant de bord occupait le siège pilote avant gauche. Il était titulaire d'un certificat médical de catégorie 3 délivré par Transports Canada valide jusqu'au 1^{er} mai 2016, ainsi que d'une licence de pilote privé valide pour les avions terrestres monomoteurs dans des conditions météorologiques de vol à vue de jour (VMC).¹ Le commandant de bord a suivi une

¹ Lorsqu'un pilote utilise un aéronef en vol VFR dans un espace aérien non contrôlé à moins de 1 000 pi AGL, les conditions météorologiques doivent lui permettre d'avoir des repères visuels à la

formation de pilote privé entre mars 2011 et février 2014 à Estevan (Sask.). Après quatre vols de formation initiale, il a acheté un Cessna 172C pour y terminer le reste de sa formation. Il a réussi le test en vol de pilote privé le 27 février 2014 et a obtenu une licence de pilote privé le 14 mars 2014. Son carnet de vol indique qu'il avait accumulé 104 heures de vol le 7 mai 2014, dont 100 heures à bord de son Cessna 172C.

Le passager n'avait aucune expérience en tant que pilote et occupait le siège passager avant droit.

Déroulement du vol

Le vol était effectué en VFR et suivait une route d'un aérodrome privé à Hoffer (Sask.) à Lampman (Sask.) (voir la figure 1). Le pilote effectuait ce vol d'agrément pour se rendre à un déjeuner qui avait lieu à l'aéroport de Lampman. Un groupe qui se rendait également au déjeuner a pris place dans un second aéronef qui a décollé de l'aérodrome de Hoffer en premier, puis l'avion en question a décollé peu après vers 7 h 30.² Le Cessna 172C a monté de manière stable et il a atteint 3 700 pieds (pi) au-dessus du niveau de la mer (ASL) à peu près à mi-chemin entre Oungre et Bromhead. Dans la région de Bromhead, les deux vols ont rencontré des nuages, donc les pilotes sont descendus sous les nuages pour conserver leurs points de repère à la surface. La visibilité en vol sous les nuages était d'environ 6 mi.

Pour assurer l'espacement entre les deux vols, le second aéronef volait à environ 1 mi à gauche de la trajectoire de vol prévue montrée dans la figure 1, et le Cessna 172C a effectué

surface, de voler hors nuages et d'avoir une visibilité en vol d'au moins deux milles le jour (article 602.115 du *Règlement de l'aviation canadien*).

² Les heures sont données en heure normale du Centre (temps universel coordonné moins 6 heures)

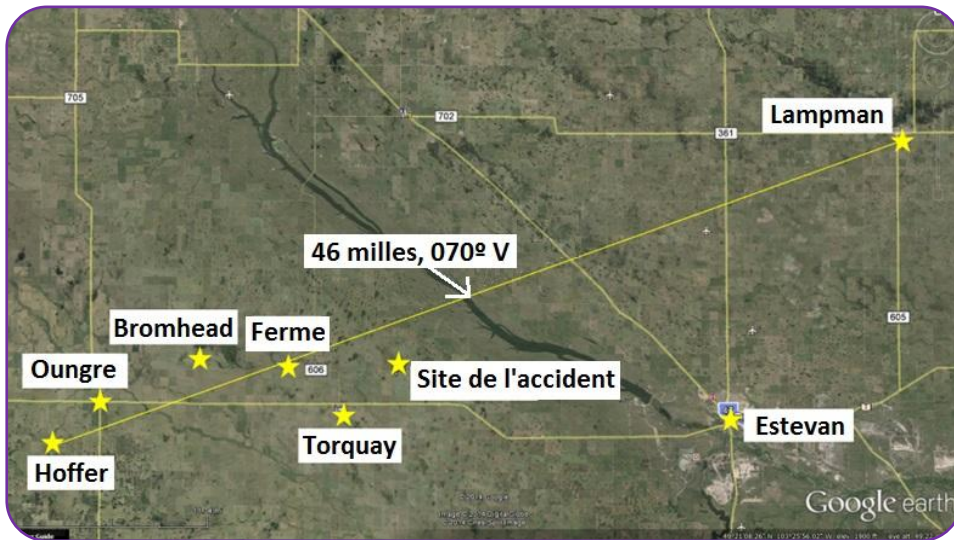


Figure 1 : Région du vol prévu

un virage à droite et a volé à environ 0,5 mi à droite de la route.

À mesure que le second aéronef continuait vers le nord-est, la base des nuages descendait et le pilote a continué à descendre jusqu'à 2 300 pi ASL (environ 400 pi au-dessus du sol [AGL]). Durant cette période, le commandant de bord du Cessna 172C a indiqué par radio qu'il était à 2 300 pi ASL et qu'il survolait une ferme précise connue des deux pilotes. Peu après, le pilote du second aéronef a effectué une montée en droite ligne dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC).³

Vers le même moment, le Cessna 172C a également commencé une montée en droite ligne. L'avion a monté jusqu'à environ 2 700 pi ASL avant de descendre un peu et d'effectuer un virage à droite d'environ 90°. L'avion a amorcé une montée beaucoup plus raide et a atteint une altitude d'environ 2 900 pi ASL, puis il a commencé une autre descente. Aucun autre renseignement n'est disponible concernant la trajectoire de vol du Cessna 172C.

Vers 7 h 45, lorsque le second aéronef était au-dessus des nuages à 3 100 pi ASL, le pilote du second aéronef a fait un appel radio au Cessna 172C, mais il n'a reçu aucune réponse.

Le second aéronef est retourné à Hoffer, et les occupants ont lancé une recherche au sol et une recherche par moyens de

communication. L'épave de l'avion a été trouvée dans un champ au nord-est de Torquay, et le commandant de bord et le passager étaient décédés.

Aéronef

L'avion était un Cessna 172C de 1962 et totalisait environ 3 865 heures de temps dans les airs. Le commandant de bord l'avait acheté en novembre 2011. L'aéronef a fait l'objet d'une inspection de maintenance le 6 mars 2014 à Estevan. Un examen des dossiers de l'avion révèle qu'il a été maintenu conformément aux normes de navigabilité applicables. Le 7 mai 2014, le commandant de bord a piloté l'avion d'Estevan à l'aérodrome de Hoffer, et l'appareil n'a pas volé jusqu'au jour de l'accident.

Masse et centrage

Aucun calcul de la masse et du centrage n'a été trouvé pour le vol de l'accident. La masse à vide de l'avion était de 1405 lb. La masse du pilote, du passager et des articles à bord a été estimée à 475 lb. La masse estimée du carburant au départ du vol de l'accident était de 200 lb. On calcule que la masse au décollage était d'environ 2 100 lb, ce qui est inférieur à la masse maximale homologuée au décollage de 2 250 lb. Il a été calculé que le centre de gravité se trouvait à l'intérieur des limites du vol.

Lieu de l'écrasement et épave

L'avion s'est écrasé dans un champ plat et marécageux adjacent à une route de section. Il n'y avait aucun obstacle observable dans la zone. Le sol était humide et mou, et de l'eau de surface était présente dans le champ. Des parties de l'épave se sont immobilisées dans 3 pi d'eau, dans un fossé de drainage adjacent et parallèle à la route de section.

Les marques laissées dans le sol au point de l'impact initial montrent que c'est d'abord le bout de l'aile gauche qui a touché le sol, puis le bord d'attaque de l'aile gauche, et enfin l'avant de l'avion. Le sillon laissé par l'épave s'étendait sur 270 pi à partir du point de l'impact jusqu'à l'endroit où l'avion s'est immobilisé, ce qui indique que l'appareil a touché le sol à grande vitesse avec beaucoup de mouvement vers l'avant.

³ En IMC, les repères visuels ne sont pas possibles et un pilote doit conserver la maîtrise d'un aéronef en utilisant seulement les instruments.

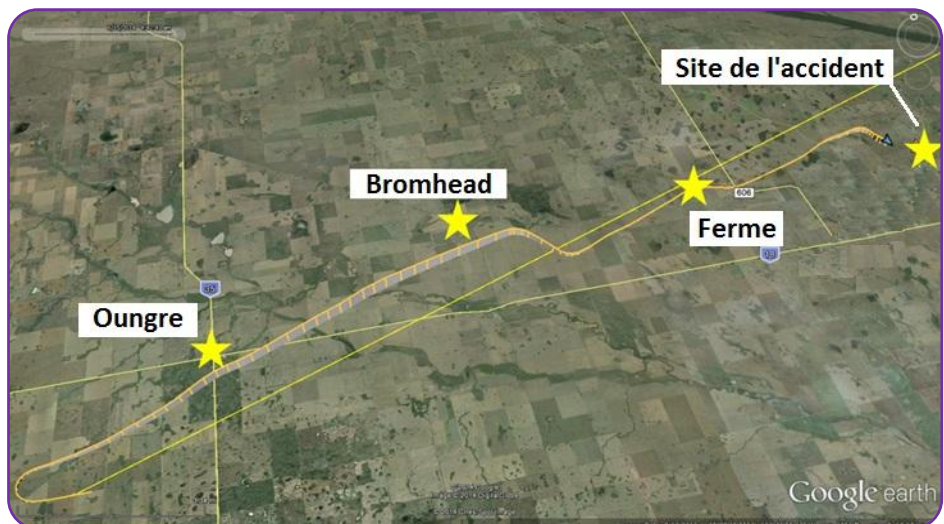


Figure 2 : Trajectoire de vol du Cessna 172C

L'avion était équipé d'un système de positionnement mondial (GPS) Garmin Aera 510, et le Laboratoire technique du TSBA récupéré les données de ce GPS pour le vol de l'accident (voir la trajectoire de vol à la figure 2). La position finale enregistrée par le GPS se situait à environ 0,75 m du point de l'impact initial.

La force de l'impact a détruit la structure de l'avion, et le moteur s'est détaché de la cellule au point de l'impact initial. La structure de la cabine a été détruite, et les deux sièges avant et leur ceinture de sécurité ont été arrachés de leurs points d'attache structuraux. Les deux ceintures de sécurité étaient bouclées, ce qui indique qu'elles étaient utilisées. L'avion n'était pas équipé de ceintures-baudriers.

L'examen de l'épave a révélé qu'il n'y avait probablement aucune anomalie liée à la maîtrise de l'appareil avant l'impact. Toutes les gouvernes étaient présentes et la continuité du circuit des commandes de vol a été confirmée. L'examen du moteur et de l'hélice a permis de déterminer que le moteur produisait probablement de la puissance au moment de l'impact.

Conditions météorologiques

Les 14 et 15 juin, un système frontal touchait le sud de la Saskatchewan et du Manitoba. L'aéroport d'Estevan (CYEN), qui se trouve à 20 mi à l'est du lieu de l'écrasement, est l'endroit le plus près faisant l'objet de prévisions et de bulletins météorologiques pour l'aviation. Les conditions météorologiques à CYEN se sont dégradées rapidement après minuit le 14 juin : la visibilité observée était de $\frac{1}{8}$ mille dans du brouillard de 0 h 24 à 7 h. Vers 7 h, la visibilité a commencé à s'améliorer. Vers 8 h, les conditions météorologiques observées à CYEN étaient les suivantes : vent soufflant à 2 nœuds du 310 ° vrais, visibilité de 1 mi dans de la brume, ciel couvert avec base des nuages à 400 pi AGL, température

de 11 °C, point de rosée à 11 °C, et calage altimétrique de 29,61 pouces de mercure.

Un avis météorologique aux navigateurs publié à 3 h 58 le 15 juin indiquait que la visibilité à la surface serait de 0,5 à 2 mi dans du brouillard à l'intérieur d'une zone comprenant Hoffer, Estevan et Lampman. Une prévision de zone graphique couvrant les provinces des Prairies, publiée à 5 h 31, prévoyait des nuages bas, de la bruine et une faible visibilité dans d'importantes zones dans le sud de la Saskatchewan.

Une prévision d'aérodrome pour CYEN, publiée à 5 h 38, indiquait que le brouillard et la faible visibilité continueraient jusqu'à environ 9 h. Cette prévision a par la suite été

révisée puisque les conditions météorologiques se sont améliorées durant la matinée.

Des nuages bas et du brouillard étaient présents à Hoffer durant le soir du 14 juin, mais les conditions météorologiques locales se sont améliorées durant la nuit et le matin du 15 juin, le ciel était clair et la visibilité, bonne.

Le commandant de bord avait surveillé les conditions météorologiques sur le site Web de la météorologie pour l'aviation de NAV CANADA la nuit du 14 juin, mais il n'est pas possible de savoir s'il a vérifié le site Web avant le vol le matin du 15 juin. Il n'a pas demandé d'exposé prévol sur les conditions météorologiques à NAV CANADA par téléphone.

Désorientation du pilote

Un pilote effectuant un vol en VMC utilise des repères visuels externes pour conserver la maîtrise de leur aéronef et demeurer orienté. Lorsqu'un pilote rencontre des conditions IMC, il doit être en mesure de se fier à ses instruments pour piloter l'aéronef. Pour pouvoir voler aux instruments, il faut suivre une formation de vol aux instruments.

Un pilote qui effectue la transition de VMC à IMC peut être désorienté en raison de la perte de repères visuels et d'illusions vestibulaires.⁴ Les effets de ces illusions peuvent donner l'impression au pilote qu'il vole en ligne droite en palier alors que ce n'est pas le cas. De nombreux accidents de perte de la maîtrise se sont produits à cause de ces effets.

⁴ FAA Brochure AM-400-03/1, Spatial Disorientation, Why You Shouldn't Fly By the Seat of Your Pants

Une transition est réussie seulement lorsqu'un pilote peut voler à l'aide de ses instruments et ignorer ces illusions.

Le programme de formation de pilote privé de TC exige que l'élève suive 5 heures de formation aux instruments avant qu'il soit admissible au test de vol. Le pilote doit être en mesure de démontrer un vol rectiligne en palier pendant 2 minutes sur un cap donné, d'effectuer un virage de 180 °, et de voler pendant 2 minutes en suivant le cap inverse. De plus, le pilote doit être en mesure de sortir d'une assiette en piqué et en cabré inhabituelle en se fiant uniquement aux instruments de vol de l'aéronef.

Les dossiers disponibles montrent que le commandant de bord a suivi 5,3 h de formation au vol aux instruments dans le Cessna 172C. Il a réussi les manœuvres susmentionnées devant un examinateur de test en vol durant un test en vol de pilote privé dans son Cessna 172C le 27 février 2014.

La trajectoire de vol de l'avion laisse penser que le commandant de bord a monté en IMC jusqu'à 2 700 pi ASL avant d'avoir de la difficulté à maîtriser l'avion. Les renseignements disponibles ne permettent pas de déterminer si l'avion était en descente non commandée ou si le pilote en avait la maîtrise au moment de l'écrasement.

NDLR : Merci encore une fois à la Région du Centre du BST pour ces renseignements additionnels. Nous tenons à souligner deux leçons de sécurité importantes tirées de cette tragédie :

1. vérifiez les conditions météorologiques le long de votre route avant de décoller afin de prendre une décision éclairée;

2. exercez-vous au vol aux instruments de base au moins une fois par année pour conserver vos compétences. Pour ce faire, il vaut mieux réserver un vol en double avec un instructeur certifié. △

Mise à jour 2014 – 2015 sur le givrage au sol des aéronefs

En août 2014, Transports Canada a publié les *Tableaux des durées d'efficacité*. Comme par le passé, le document TP 14052, *Lignes directrices pour les aéronefs — Lors de givrage au sol*, doit toujours être utilisé conjointement avec les Tableaux des durées d'efficacité. Ces deux documents peuvent être téléchargés du site Web suivant de Transports Canada : www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/normes/commerce-delaidefficacite-menu-1877.htm.

Afin de recevoir un courriel vous avisant d'une mise à jour sur les *Tableaux des durées d'efficacité*, veuillez vous inscrire à « **Nouvelles en direct** » (ou modifiez votre abonnement), et sélectionnez « *Tableaux des durées d'efficacité* » sous la rubrique Publications / Transport aérien / Sécurité aérienne — Renseignements sur la sécurité.

Pour toute question ou commentaire à ce sujet, veuillez communiquer avec Yvan Chabot par courriel à yvan.chabot@tc.gc.ca.

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 sélectionnés. Dans certains cas, quelques détails de l'analyse du BST sont inclus pour faciliter la compréhension des faits établis. À moins d'avis contraire, les photos et illustrations proviennent du BST. Pour nos lecteurs qui voudraient lire le rapport complet, les titres d'accidents ci-dessous sont des hyperliens qui mènent directement au rapport final sur le site Web du BST.

Rapport final no A11W0048 du BST — Perte de maîtrise et désintégration en vol

NDLR : L'enquête du BST sur cet accident a produit un rapport important, avec de nombreuses discussions et analyses sur des sujets tels que le temps de service, la fatigue, la gestion de l'exploitation, les enregistreurs de vol, la conversion à un turbopropulseur, exploitation en survitesse, battement de l'empennage / défaillance de la structure, désorientation du pilote, incapacité du pilote et bien plus. Nous ne présentons donc que le résumé, les faits établis et les mesures de sécurité prises. Nous encourageons nos lecteurs à lire le rapport complet, qui est accessible par hyperlien dans le titre ci-dessus.

Le 31 mars 2011, un de Havilland DHC-3 Otter à propulsion par turbine quitte Mayo (Yn) pour effectuer un vol de jour de 94 milles terrestres selon les règles de vol à vue à destination de la bande d'atterrissage de Rackla (Yn). À 15 h 07, heure avancée du Pacifique, environ 19 minutes après le départ de l'aéronef de Mayo, une alerte d'une radiobalise de repérage d'urgence de 406 MHz est captée et les responsables de recherche et sauvetage envoient un hélicoptère commercial de Ross River (Yn). À 18 h 33, heure avancée du Pacifique, l'épave de l'aéronef est retrouvée sur le flanc d'une colline à 38 milles marins au nord-est de Mayo. L'aéronef équipé de roues et de skis s'est désintégré en vol, et le pilote, qui était seul à bord, a subi des blessures mortelles. Aucun incendie ne se déclare après l'impact. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 6 mars 2013.*



Site principal de l'épave, où la majorité de la carlingue et de la cargaison fut retrouvée.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Il n'a pas été possible de déterminer les raisons de la perte de maîtrise de l'aéronef, qui s'est désintégré en raison de la vitesse élevée.

Faits établis quant aux risques

1. L'entrée d'heures inexactes dans le carnet de route par les pilotes peut avoir une incidence néfaste sur la surveillance du temps de service des pilotes et les calendriers de maintenance des aéronefs.
2. Le dépassement du temps de service par les pilotes, comme les 60 heures de temps de vol par période de 7 jours permises par la réglementation, peut accroître le risque de fatigue.
3. La non-conformité à la circulaire d'information (CI) 23-14 de la Federal Aviation Administration (FAA) dans le cadre du processus d'approbation du certificat de type supplémentaire (CTS) et de la familiarisation du CTS par Transports Canada peut avoir réduit les marges de sécurité envisagées par la CI 23-14, ce qui pourrait alors accroître le risque de perte d'intégrité structurale de l'aéronef.
4. L'exploitation d'un aéronef qui n'est pas doté de la capacité de pressurisation à des altitudes élevées sans oxygène d'appoint peut accroître le risque d'incidence néfaste sur le temps de réaction et le jugement.
5. Si les propriétaires d'aéronefs DHC-3 Otter convertis en conformité avec le CTS SA02-15 ne sont pas au courant de la consigne de navigabilité (CN) 2011-12-02 ou s'ils ne s'y sont pas conformés, il pourrait exister un risque que ces aéronefs subissent une perte d'intégrité structurale, en raison de leur exploitation à des vitesses supérieures à celles que la FAA détermine comme sécuritaires.
6. La pratique de l'entreprise consistant à effectuer la concordance des heures de vol et des heures de service de vol une fois par mois, plutôt que tous les jours, était inadéquate pour assurer le respect des limites de temps de vol et de temps de service de vol et des exigences relatives aux périodes de repos du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC).
7. L'absence d'enregistrements de conversations dans le poste de pilotage et de données de vol dans le cadre d'une enquête pourrait empêcher la détermination et la

communication de lacunes au chapitre de la sécurité et ainsi l'amélioration de la sécurité des transports.

8. Si les entreprises n'assurent pas un suivi proactif des données de vol, il se peut qu'il soit impossible de déterminer et de corriger les lacunes en matière de sécurité.
9. Il est essentiel de cerner les facteurs humains pour comprendre pourquoi les accidents se produisent. Si les entreprises ne peuvent pas avoir recours aux enregistrements de conversations et vidéo de façon proactive aux fins de sécurité, elles sont privées d'occasions de réduire les risques et d'améliorer la sécurité avant que ne survienne un accident.

Autres faits établis

1. Bien que cela ne soit pas considéré comme un facteur dans l'événement, la douille filetée du tendeur du câble d'équilibrage des ailerons n'avait pas été freinée au fil.
2. Bien que cela ne soit pas considéré comme un facteur dans l'événement, l'ensemble ressort de charge P2T2 du régulateur de carburant contenait des pièces inadéquates d'une source inconnue.



Hangar temporaire où l'épave fut entreposée pour examen initial, avant d'être acheminée au laboratoire du BST à Ottawa.

Mesures de sécurité prises

La Federal Aviation Administration (FAA)

Le 25 mai 2011, la FAA a publié la consigne de navigabilité (CN) 2011-12-02. En vigueur le 2 juin 2011, la CN s'appliquait aux avions de modèle DHC-3 Otter de Viking Air Limited (tous les numéros de série) qui étaient équipés d'un turbopropulseur Honeywell TPE331-10 ou -12JR installé selon le certificat de type supplémentaire (CTS) SA09866SC (Texas Turbine Conversions, Inc.) et quelle que soit la catégorie de certification.

La CN découlait d'une analyse qui indiquait que les limitations de vitesse indiquée des aéronefs en cause n'étaient pas modifiées pour tenir compte de l'installation d'un turbopropulseur, comme le stipule la réglementation. La CN a été publiée dans le but de prévenir la perte d'intégrité structurale des avions due à la capacité des avions en cause de voler à des vitesses qui dépassent celles que la FAA considère comme sécuritaires.

La CN imposait une vitesse maximale admissible en exploitation (V_{MO}) de 144 mi/h pour les aéronefs terrestres et à skis DHC-3 Otter, et de 134 mi/h (V_{MO}) pour les hydravions DHC-3 Otter.

Le 19 août 2011, la FAA a publié la CN 2011-18-11, qui est entrée en vigueur le 3 octobre 2011. La CN s'appliquait à tous les avions de modèle DHC-3 Otter de Viking Air Limited, quelle que soit la catégorie de certification. La CN était le résultat d'une évaluation des révisions apportées au manuel de maintenance du fabricant qui ajoutaient de nouvelles inspections répétitives aux servo-tabs de profondeur. La CN indiquait qu'il pouvait se développer un jeu excessif dans les servo-tabs de profondeur si ces inspections n'étaient pas effectuées. Cette condition pourrait entraîner une perte de la tringle de commande de tab et un important battement de la gouverne de profondeur, qui pourrait provoquer une perte de maîtrise.

Exploitant

À la suite de cet accident, l'exploitant a établi un système qui met en corrélation les temps de service de vol et les numéros de facture des billets des vols. L'information est consignée sur un nouveau formulaire de service de vol qui est livré quotidiennement au service de régulation des vols de l'entreprise et entrée dans les dossiers de temps de vol, de temps de service et de période de repos de l'entreprise chaque jour.

Mesures de sécurité à prendre

La mise au point de systèmes d'enregistrement des données de vol légers offre la possibilité d'élargir les approches de suivi des données de vol aux plus petites exploitations. Grâce à cette technologie et au suivi des données de vol, ces exploitations seront en mesure de surveiller, entre autres choses, la conformité aux procédures d'utilisation normalisées, la prise de décisions des pilotes et le respect des limites opérationnelles. L'examen de cette information permettra aux exploitants de déceler les problèmes dans leurs exploitations et de prendre des mesures correctives avant qu'un accident se produise.

De plus, compte tenu des statistiques combinées sur les accidents impliquant les exploitations des sous-parties 702, 703 et 704 du RAC, il existe des arguments convaincants pour que l'industrie et l'organisme de réglementation déterminent les dangers et gèrent les risques inhérents à ces exploitations

de façon proactive. Afin d'assurer une gestion efficace du risque, il faut savoir pourquoi les incidents se produisent et quelles pourraient être les lacunes de sécurité qui y ont contribué. En outre, une surveillance régulière des activités normales peut aider ces exploitants à améliorer leur efficacité opérationnelle et à déceler les lacunes de sécurité avant qu'elles ne causent un accident. Si un accident venait à se produire, les enregistrements de systèmes d'enregistrement des données de vol légers fourniraient des renseignements utiles pour permettre de mieux déterminer les lacunes de sécurité dans le cadre de l'enquête. En conséquence, le Bureau a émis la recommandation suivante :

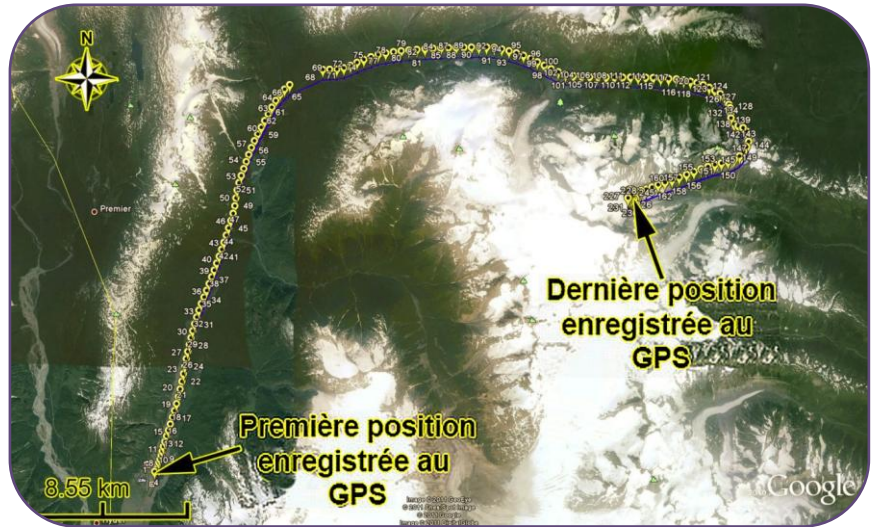
Le ministère des Transports, en collaboration avec l'industrie, élimine les obstacles et élabore des pratiques recommandées en ce qui a trait à la mise en œuvre du suivi des données de vol et à l'installation de systèmes d'enregistrement des données de vol légers par les exploitants commerciaux qui ne sont pas actuellement tenus de munir leurs aéronefs de ces systèmes. (BST A13-01).

Transports Canada

Transports Canada (TC) supporte la mise en œuvre volontaire de programmes de suivi des données de vol dans tous les secteurs de l'aviation commerciale. TC s'est engagé à concevoir une nouvelle circulaire d'information (CI) en 2015/2016 qui discutera des pratiques recommandées en matière de programmes de suivi des données de vol. Cette nouvelle CI remplacera la Circulaire d'information de l'aviation commerciale et d'affaires (CIACA) N° 0193, *Programmes de suivi des données de vol (SDV)*, qui fut émise en 2001. TC étudiera aussi la possibilité d'ajouter les principes du SDV à ses initiatives ou amendements réglementaires futurs, qui seront assujettis à un processus de consultation par l'entremise de groupes de travail.

Rapport final n° A11P0117 du BST — Impact de rotor principal et collision avec le relief

Le 31 juillet 2011, un hélicoptère Bell 407 décolle de l'aéroport de Stewart (CZST) (C.-B.), vers 9 h 43, heure avancée du Pacifique, avec le pilote et deux passagers à bord. L'hélicoptère vole à destination d'un site de recherches géologiques à 14 milles marins (NM) au nord de Stewart (C.-B.), près du glacier Nelson. Il n'y a pas d'autres communications verbales avec l'aéronef en cause après son départ, et l'enregistrement des données de suivi de vol cesse à 10 h 04. Quelque 6 h plus tard, l'épave de l'appareil est découverte éparpillée sur le flanc d'une montagne au site de recherches. Il n'y a aucun survivant. La radiobalise de repérage d'urgence de 406 MHz s'active, mais l'antenne et le câble de l'antenne sont endommagés, et aucun signal n'est reçu par le Centre canadien de contrôle des missions. Il n'y a



Tracé des données du GPS illustrant la trajectoire de vol (image : Google Earth; diagramme ajouté par le BST)

pas d'incendie. Le BST a autorisé la publication du rapport le 17 avril 2013.

Déroulement du vol

En utilisant des données extraites d'appareils photo, d'un système de positionnement mondial (GPS) portatif et d'un système de suivi par GPS de bord (qui transmet l'information de suivi à l'exploitant), l'enquête a déterminé que vers 9 h 58, l'hélicoptère en cause s'est posé en équilibre sur le bout du patin gauche sur une saillie de montagne à 5 100 pi au-dessus du niveau la mer (ASL). Un passager occupait le siège avant gauche à côté du pilote, l'autre était dans le siège arrière gauche faisant face à l'avant. Ces passagers avaient déjà volé une fois avec ce pilote.

Les deux passagers avaient l'habitude de se déplacer en hélicoptère et connaissaient bien les procédures d'entrée et de sortie en vol stationnaire. Le passager du siège arrière a effectué une sortie en vol stationnaire pour récupérer une corde d'escalade laissée sur les lieux le jour précédent. L'autre passager est resté à bord. L'hélicoptère a décollé et a reculé afin de permettre au passager de récupérer la corde. L'hélicoptère a ensuite atterri une seconde fois pour ramasser le passager. Ce décollage et l'atterrissage subséquent n'ont pas été signalés par le système de suivi par GPS, puisque les critères de signalement n'ont pas été satisfaits.

À 10 h 01, l'hélicoptère a décollé de nouveau avec les deux passagers à son bord. Le système de suivi par GPS a signalé le décollage. L'hélicoptère s'est déplacé lentement le long du versant de la montagne de gauche à droite (de face à la montagne), a fait le tour du sommet vers la gauche et a effectué un autre passage à basse vitesse dans la même direction le long du versant de la montagne. À 10 h 04, le système de suivi par GPS a signalé que l'hélicoptère en cause s'était posé environ à 760 pi au-dessus de l'endroit où la corde

avait été ramassée. Il s'agit de la dernière donnée de position et d'altitude transmise par le système de suivi par GPS. À 10 h 14, le logiciel du système de suivi par GPS a généré un affichage d'état inactif, indiquant que le système n'avait pas reçu de compte rendu de position depuis 10 min.

Temps de vol de l'équipage

À l'exception d'une journée de service de 15,1 heures le 17 juillet 2011, les heures de vol et de service consignées du pilote n'ont pas excédé les limites pendant sa période d'affectation (voir la rubrique **Affectation des équipages**). Dans les 15 jours précédant l'accident, la longueur moyenne des journées de service du pilote était de 12,75 heures. Les journées de service les 28 et 29 juillet étaient chacune de 12,75 heures, avec 5,6 heures de vol chaque jour. Le 30 juillet, le pilote a été de service pendant 11,5 heures; il a effectué 6 vols et totalisé 3,8 heures de vol. Les heures consignées de ces journées de service comprennent la période de chaque jour entre le premier décollage et le dernier atterrissage, et ne tiennent pas compte des tâches à accomplir avant et après le vol. Le COM de l'exploitant (en conformité avec le paragraphe 700.16[1] du RAC) limite la longueur des journées de travail des pilotes à 14 heures par période de 24 heures. L'exploitant fournit des formulaires sur lesquels la journée de service au complet est consignée. Le pilote n'avait pas encore rempli le formulaire, qui devait être soumis chaque mois. Tous les jours comportaient plusieurs périodes de plus de 30 minutes entre les vols. Une fois, il y a eu une pause de 4,5 heures entre les vols. Ces périodes de repos, de même que les heures de départ, étaient complètement aléatoires. Pendant la période d'affectation en cours au moment de l'accident, le pilote avait accumulé environ 100 heures de vol, atteignant un maximum de 40 heures par période de sept jours.

Le pilote en cause restait aux camps de base pendant sa période d'affectation. On disait des camps qu'on y trouvait un lit confortable et de la bonne nourriture. Le pilote était dans un logement de fonction de l'exploitant à Stewart la nuit précédant le jour de l'accident. Le pilote semblait reposé et de bonne humeur le matin de l'accident.

Affectation des équipages

La rotation normale pour ce projet était une période d'affectation de quatre semaines suivie de deux semaines de congé. Dans certains cas, la longueur des périodes d'affectation était prolongée pour répondre aux besoins opérationnels ou satisfaire aux demandes de congé d'autres pilotes. Le pilote en cause a commencé sa période d'affectation de trois semaines le 12 juillet 2011, après un congé prolongé de 27 jours. Le pilote avait demandé le congé prolongé, qui avait été approuvé par l'employeur. La période d'affectation de trois semaines faisait partie d'efforts de l'exploitant visant à réaligner les horaires des pilotes sur la rotation de quatre semaines de travail et deux semaines de congé. Le 28 juillet 2011, le pilote en cause a été avisé que sa période d'affectation devait être prolongée de 10 jours; le



Éparpillement de l'épave sur le flanc de la montagne

pilote devait se présenter à Stewart le 30 juillet pour répondre à une demande de congé d'un autre pilote. En réponse à cette demande, le pilote a exprimé sa grande frustration à l'égard de cette prolongation et du court préavis.

La région autour de Stewart est une zone de recherche minière active. Le relief est très accidenté, et les pilotes effectuent des manœuvres telles que des atterrissages en équilibre sur le bout des patins et des entrées et sorties en vol stationnaire, ainsi que des opérations de transport de charges externes pour appuyer des activités de recherche minière. De nombreux jours de vol sont perdus en raison des conditions météorologiques. L'enquête a déterminé que le pilote en cause était d'avis que le travail à Stewart était très exigeant, et que la fatigue des pilotes pouvait entraîner des conditions dangereuses dans les derniers jours d'une période d'affectation de quatre semaines. Le pilote avait également exprimé son mécontentement à l'égard de la prolongation de sa période d'affectation juste avant son congé prévu, et croyait qu'une prolongation de ce genre nuisait à la capacité des gens à se concentrer sur leur travail et causait en outre des problèmes à la maison. À au moins une autre occasion, le pilote avait demandé d'être relevé pour cause de fatigue. Cette fois-là, le préposé à l'affectation de l'exploitant avait pris des dispositions pour qu'un pilote de relève arrive en moins de deux jours. L'enquête a permis de déterminer que l'exploitant appuyait les pilotes dans leur décision de ne pas voler parce que leur état de fatigue les inquiétait, et que reporter les travaux afin de permettre à un pilote de prendre un peu plus de repos ne posait pas de problème au groupe de recherches. Le pilote en cause n'a pas demandé de reporter les travaux, ni n'a indiqué qu'il devait être relevé de ses fonctions pour la période d'affectation actuelle en raison de fatigue.

Le pilote est arrivé à Stewart le jour précédant celui de l'accident, soit son 19^e jour de service. Le pilote était un nouveau venu au projet du glacier Nelson. Le pilote sortant a donné un exposé de changement d'équipage; cet exposé comportait des renseignements sur l'emplacement, une description des sites où les travaux sont effectués et un

examen cartographique des trajectoires par mauvais temps. Le pilote en cause a refusé une offre d'effectuer un vol de familiarisation. À la fin de la journée, le pilote en cause a ramassé 4 passagers à d'autres sites, en plus de l'équipe de recherches de 2 personnes au site du glacier Nelson, et les a ramenés à Stewart. Le vol en question était le deuxième vol du pilote à ce site.

Exploitant

Dans sa politique en matière de sécurité, l'exploitant considère que la sécurité est une valeur fondamentale et stipule que ses employés ont non seulement le droit, mais aussi la responsabilité, de refuser de travailler lorsqu'il existe des situations dangereuses ou un risque de danger imminent. L'enquête a permis de déterminer que l'exploitant avait déjà appuyé les employés qui signalaient des conditions de travail dangereuses et avait pris les mesures nécessaires pour ramener le risque à des niveaux acceptables.

Analyse

Rien n'indique qu'une défaillance ou que le mauvais fonctionnement d'un circuit de l'hélicoptère avait contribué à cet événement.

Les données GPS enregistrées indiquent que l'hélicoptère était en vol stationnaire, ou presque, pendant 54 secondes jusqu'à l'interruption de l'alimentation électrique ou la perte du signal GPS. Les données de l'ECU indiquent une légère réduction graduelle de puissance, suivie d'une réduction soudaine de régime du rotor principal. La baisse de régime du rotor principal s'est vraisemblablement produite parce que les pales du rotor principal ont heurté un obstacle pendant une manœuvre de l'hélicoptère à proximité de la paroi rocheuse. Tout dommage aux pales de rotor, lesquelles sont à la fois une surface portante et une surface de gouverne, entraînera vraisemblablement une instabilité ou une perte totale de maîtrise. Cette augmentation soudaine du couple à 150 % est caractéristique d'un impact de rotor violent. La divergence subséquente entre le régime du rotor principal (diminué) et celui de la turbine de puissance (augmenté) est révélatrice d'un relâchement soudain du couple causé par la rupture de l'arbre d'entraînement entre le moteur et la transmission. Pendant que l'hélicoptère se trouvait à proximité d'un relief escarpé, pour des raisons indéterminées, les pales du rotor principal ont percuté le relief, ce qui a causé une perte de maîtrise et une collision avec le relief.

Le suivi des vols est un moyen de défense contre les conséquences néfastes possibles lorsqu'un aéronef est porté manquant ou qu'il est en retard. Ce moyen de défense a commencé à faire défaut lorsque le plan de vol verbal n'a pas précisé d'heure de retour à Stewart. En l'absence d'un plan de vol exploitation documenté, d'un moyen d'enregistrer les modifications apportées à ce plan de vol et de directives explicites relatives au moment où il faut considérer qu'un vol est en retard, les hypothèses émises par le personnel au sol

quant à l'état d'un aéronef peuvent entraîner des retards dans le déclenchement du plan d'intervention en cas d'aéronef en retard.

Une radiobalise de repérage d'urgence (ELT) est un autre moyen de défense qui peut aider à réduire les retards dans le déclenchement d'opérations de recherches et sauvetage. Ce moyen de défense a échoué lorsque l'antenne s'est brisée et que le câble de l'antenne a été sectionné. En conséquence, le Centre canadien de contrôle des missions n'a pas détecté le signal de l'ELT. Le personnel au sol de l'exploitant croyait que le centre conjoint de coordination de sauvetage (JRCC) aurait communiqué avec lui si l'hélicoptère en cause avait été impliqué dans un accident. Des dommages causés à l'ELT ou à son antenne accroissent la probabilité qu'un signal de détresse ne soit pas détecté. En conséquence, les membres de l'équipage de conduite et les passagers blessés courent un risque élevé de mourir en raison du retard des services de recherches et sauvetage. Les procédures de l'exploitant et le personnel qui participe au suivi des vols doivent tenir compte les limites des ELT.

Selon le manuel d'exploitation de la compagnie (COM), le plan d'intervention en cas d'aéronef en retard aurait dû être déclenché lorsque l'aéronef était considéré comme étant en retard. Cependant, l'absence de signal d'ELT, en plus du fait qu'aucun avis d'urgence n'a été reçu par l'intermédiaire du système de suivi par GPS, ont porté le personnel au sol à croire que la situation n'exigeait pas le déclenchement du plan d'intervention en cas d'aéronef en retard. Cette interprétation de la situation a contribué à retarder le déclenchement des opérations de recherches et sauvetage. Le plan d'intervention en cas d'aéronef en retard de l'exploitant exigeait que le JRCC soit avisé qu'il pourrait être nécessaire d'avoir recours aux services de recherches et sauvetage. Cette étape a été omise, et le JRCC n'a pas été avisé du retard de l'aéronef.

Des journées de travail consécutives peuvent avoir un effet cumulatif sur la fatigue des pilotes d'hélicoptère, plus particulièrement dans le cas où leurs tâches demandent beaucoup de concentration et augmentent leur charge de travail. La fatigue peut s'accumuler lorsqu'un déficit de sommeil est reporté des jours précédents de manque de sommeil.

Le pilote en cause avait soulevé des préoccupations concernant la longueur de la période d'affectation de quatre semaines, et ce, en raison de la nature exigeante du travail. L'enquête a permis de déterminer qu'il pouvait y avoir un conflit entre les plans personnels du pilote et les exigences opérationnelles de l'employeur. Ce conflit peut bien avoir été l'agent catalyseur qui a poussé le pilote à exprimer sa frustration au personnel de l'exploitant et à la lier à des préoccupations à l'égard de la sécurité aérienne. Cependant, rien n'indique que le pilote souffrait des effets de la fatigue au moment de l'événement. Dans les jours qui ont précédé

l'événement, les heures de vol et journées de service du pilote se trouvaient à l'intérieur des limites prescrites par la réglementation. Le matin de l'événement, le pilote était de bonne humeur et semblait bien reposé. De plus, le pilote n'avait pas mentionné à l'exploitant ou au groupe de recherches, comme il l'avait fait lors d'une période d'affectation antérieure, qu'il souffrait des effets de la fatigue. L'enquête n'a pas permis d'établir de lien entre les périodes d'affectation de quatre semaines et la fatigue du pilote dans le cas présent.



Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Pendant que l'hélicoptère se trouvait à proximité d'un relief escarpé, les pales du rotor principal ont percuté le relief, ce qui a causé une perte de maîtrise et une collision avec le relief.

Faits établis quant aux risques

1. S'il y a une divergence entre les procédures d'un exploitant et la pratique courante, l'équipage de conduite et les passagers peuvent être davantage exposés à des risques de blessures ou de perte de vie à la suite d'un accident.
2. Si le Centre conjoint de coordination de sauvetage n'est pas avisé au moment opportun une fois qu'on a déterminé qu'un aéronef est en retard ou qu'il a été en cause dans un accident, l'équipage de conduite et les passagers de cet aéronef sont exposés à des risques accrus de blessures ou de décès en raison des retards des services de recherches et sauvetage potentiellement essentiels à leur survie.
3. Les dommages causés à la radiobalise de repérage d'urgence ou à son antenne accroissent la probabilité qu'un signal de détresse ne soit pas détecté. En conséquence, les membres de l'équipage de conduite et les passagers blessés vont courir un risque élevé de mourir en raison du retard des services de recherches et sauvetage.

4. Les procédures comme les atterrissages en équilibre sur le bout des patins et les sorties en vol stationnaire exigent que les passagers débouclent leur dispositif de retenue. Les passagers qui effectuent des sorties en vol stationnaire courent un risque plus élevé de blessure si les dispositifs de retenue sont débouclés pendant plus de temps que nécessaire.
5. L'absence d'enregistrements de conversations dans le poste de pilotage et de données de vol dans le cadre d'une enquête pourrait empêcher la détermination et la communication d'importantes lacunes en matière de sécurité, et ainsi l'amélioration de la sécurité des transports.

Autre fait établi

1. L'enquête n'a pas permis d'établir de lien entre les périodes d'affectation de quatre semaines et la fatigue du pilote dans le cas présent.

Mesures de sécurité prises

L'exploitant a entrepris de travailler en collaboration avec les fabricants de systèmes de surveillance de données de vol en vue d'élaborer et de mettre à l'essai le matériel et les logiciels de fournisseurs qui permettraient de mieux répondre aux besoins de l'exploitation d'hélicoptères selon les règles de vol à vue (VFR).

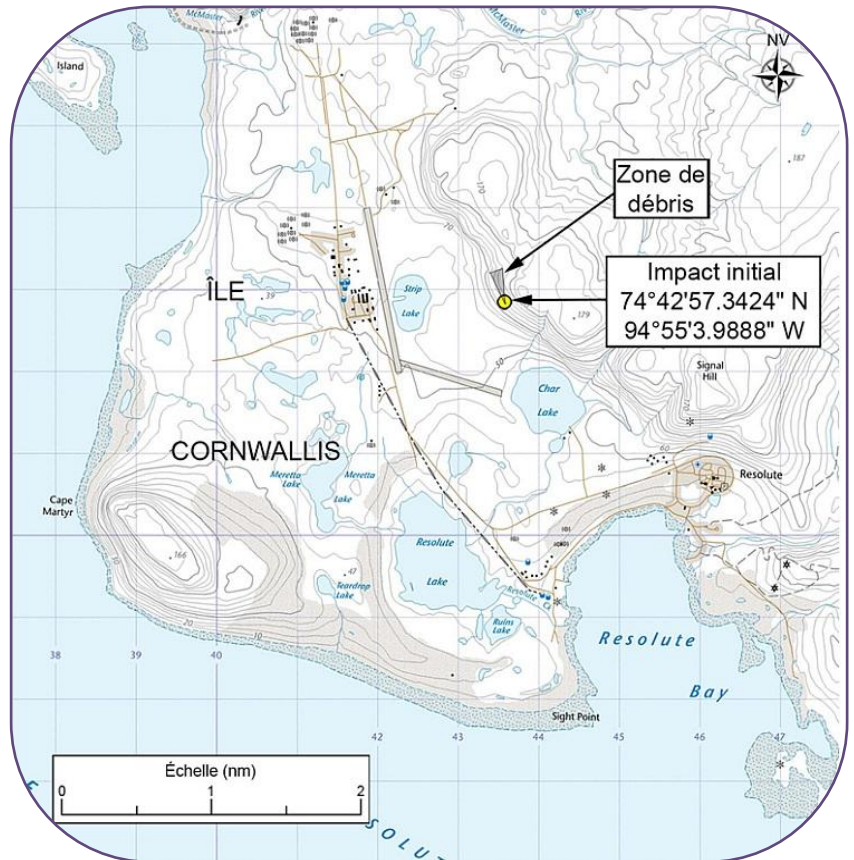
Rapport final n° A11H0002 du BST — Impact sans perte de contrôle

NDLR : L'enquête du BST sur cet accident a produit un rapport important, avec de nombreuses discussions et analyses sur de multiples sujets. Nous ne présentons donc que le résumé, les faits établis et les mesures de sécurité prises. Nous encourageons nos lecteurs à lire le rapport complet, qui est accessible par hyperlien dans le titre ci-dessus.

Le 20 août 2011, un avion mixte Boeing 737-210C effectue un vol nolisé entre Yellowknife (T.N.-O.) et Resolute Bay (Nt). À 16 h 42, temps universel coordonné (11 h 42, heure avancée du Centre), pendant l'approche de la piste 35T, le vol percute une colline à environ 1 NM à l'est de la piste. L'avion est détruit par la force de l'impact et l'incendie qui s'ensuit. Huit passagers et les quatre membres d'équipage subissent des blessures mortelles. Les trois autres passagers sont grièvement blessés et sont secourus par des membres du personnel des Forces canadiennes qui se trouvent à Resolute Bay dans le cadre d'un exercice militaire. L'accident survient en plein jour. La radiobalise de repérage d'urgence de l'avion ne transmet aucun signal. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 5 mars 2014.*

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'amorce tardive et la gestion subséquente de la descente ont fait en sorte que l'avion se trouvait à 600 pieds au-dessus de l'alignement de descente lorsque le virage a été effectué en vue de l'approche finale, augmentant ainsi la charge de travail de l'équipage et réduisant sa capacité d'évaluer et de résoudre les problèmes de navigation pendant le reste de l'approche.
2. Lorsque la référence de cap des systèmes de compas a été réglée durant la descente initiale, une erreur de -8° a été introduite. Pour des raisons indéterminées, une dérive des compas subséquente au cours de l'arrivée et de l'approche a entraîné des erreurs de compas d'au moins -17° en approche finale.
3. Pendant que l'avion sortait du virage pour se placer en approche finale à la droite de l'alignement de piste, le commandant de bord a vraisemblablement effectué une manœuvre de roulis au volant de commande, forçant le retour du pilote automatique du mode de capture de VOR/LOC au mode MAN et HDG HOLD. L'équipage ne s'est pas rendu compte du changement de mode.
4. En sortant du virage, l'indicateur de situation horizontale du commandant affichait un cap de 330° , donnant un angle d'interception initial perçu de 17° par rapport à la trajectoire en rapprochement de l'alignement de piste de 347° . Cependant, en raison de l'erreur de compas, le cap vrai de l'avion était de 346° . Avec une dérive due au vent de 3° vers la droite, l'avion s'est éloigné davantage vers la droite de l'alignement de piste.
5. La charge de travail des membres de l'équipage a augmenté à mesure que ces derniers essayaient de comprendre et de résoudre l'ambiguïté de la divergence de trajectoire, qui ne correspondait ni à l'angle d'interception perçu ni aux résultats prévus.
6. À l'insu des pilotes, les directeurs de vol sont vraisemblablement retournés au mode d'interception d'AUTO APP au moment où l'avion franchissait $2,5^\circ$ à la droite de l'alignement de piste, fournissant ainsi des directives de roulis au cap sélectionné (sollicitant les ailes à l'horizontale), plutôt qu'à l'alignement de piste (sollicitant un virage à gauche).
7. Une divergence des modèles mentaux a réduit la capacité de l'équipage à résoudre les problèmes de navigation. La sollicitation des ailes à l'horizontale au directeur de vol a vraisemblablement rassuré le



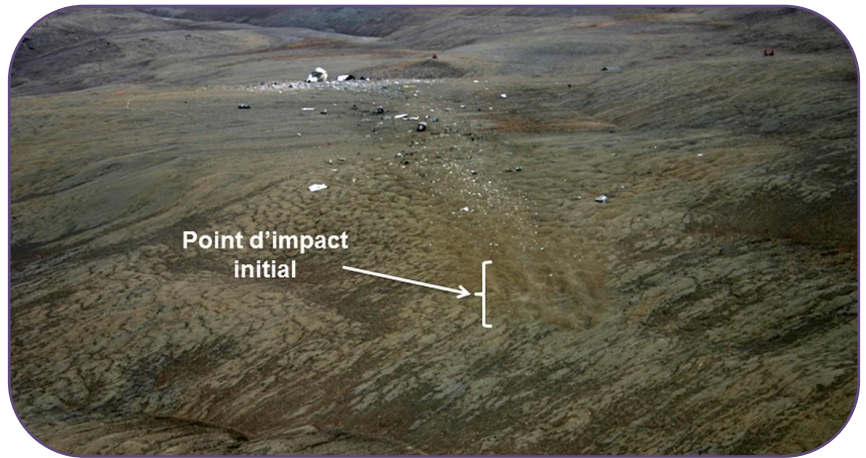
Lieu de l'accident

commandant du fait que l'angle d'interception était suffisant pour ramener l'avion sur la route sélectionnée; cependant, le premier officier a probablement accordé plus de poids aux renseignements sur la position de la barre de route et du GPS.

8. L'équipage accordait son attention à la résolution du problème de navigation, ce qui a retardé la configuration de l'avion en vue de l'atterrissage. Cette résolution de problèmes était une tâche supplémentaire, qui n'est normalement pas effectuée au cours de cette phase critique du vol et qui n'a fait qu'accroître la charge de travail.
9. Le premier officier a indiqué au commandant qu'ils avaient atteint une déviation complète par rapport à l'alignement de piste. En l'absence de phraséologie normalisée propre à la situation dans laquelle il se trouvait, le premier officier a dû improviser sa suggestion de remettre les gaz. Même si une déviation complète est un état indésirable de l'aéronef qui exige une remise des gaz, le commandant a poursuivi l'approche.
10. L'équipage n'a pas maintenu une conscience commune de la situation. À mesure que l'approche s'est

poursuivie, les pilotes n'ont pas communiqué efficacement leurs perceptions, compréhension et prévisions respectives quant à l'état de l'avion.

11. Malgré la politique de l'entreprise qui exigeait une remise des gaz immédiate en cas d'approche non stabilisée à une altitude de moins de 1 000 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport, aucune remise des gaz n'a été amorcée. Cette politique n'avait pas été rendue opérationnelle au moyen de lignes directrices dans les procédures d'utilisation normalisées.
12. Le commandant n'a pas interprété la déclaration « 3 mile and not configed » [traduction : à 3 milles; nous ne sommes pas configurés] du premier officier comme un conseil d'amorcer une remise des gaz. Le commandant a poursuivi l'approche et a demandé des mesures supplémentaires pour configurer l'avion.
13. Le premier officier avait trop de tâches à exécuter; par conséquent, il disposait de moins de temps et d'habileté cognitive pour élaborer et mettre en œuvre une stratégie de communication afin d'amener le commandant à changer son plan d'action.
14. En raison du rétrécissement attentionnel et de la saturation des tâches, le commandant ne disposait probablement pas d'une vue d'ensemble de la situation. Ce manque de vue d'ensemble a compromis sa capacité à cerner et à gérer le risque.
15. L'équipage a amorcé une remise des gaz après l'émission de l'alerte de vitesse verticale de descente du dispositif avertisseur de proximité du sol, mais l'altitude n'était pas suffisante et le temps manquait pour exécuter la manœuvre et éviter la collision avec le relief.
16. Le premier officier a essayé à plusieurs reprises de communiquer ses préoccupations et de suggérer une remise des gaz. Hormis la règle des deux appels, aucune directive n'était fournie pour composer avec une situation dans laquelle le pilote aux commandes répond, mais ne change pas un plan d'action dangereux. En l'absence de politiques ou de procédures claires permettant à un premier officier de passer de la consultation à la prise des commandes, le premier officier était probablement réticent à le faire.
17. La gestion des ressources en équipe de l'équipage était inefficace. La formation initiale et périodique en gestion des ressources en équipe de l'exploitant Air n'a pas fourni aux membres de l'équipage suffisamment de stratégies pratiques pour les aider à prendre des décisions, à résoudre des problèmes, à communiquer et à gérer la charge de travail.



Lieu de l'accident, regardant en direction nord

18. Durant le vol, des adaptations aux procédures d'utilisation normalisées ont mené à une mauvaise communication entre les membres de l'équipage, à un accroissement de la charge de travail jusqu'à la saturation des tâches et à une dégradation de la conscience commune de la situation. Les activités de supervision de l'exploitant n'ont pas permis de détecter les adaptations aux procédures d'utilisation normalisées employées par les équipages de B737 à Yellowknife.

Faits établis quant aux risques

1. Si les procédures d'utilisation normalisées ne comprennent pas de directive particulière indiquant où et comment doit se faire la transition de la navigation en route à la navigation en approche finale, les pilotes adopteront des pratiques non standard qui pourraient constituer un danger pour la sécurité de l'approche.
2. Les adaptations aux procédures d'utilisation normalisées peuvent nuire à la conscience commune de la situation et à l'efficacité de la gestion des ressources en équipe.
3. Sans politiques et procédures autorisant clairement une intervention de plus en plus assertive jusqu'à la prise des commandes de l'avion, certains premiers officiers peuvent être réticents à le faire.
4. Si des situations dangereuses ne sont pas signalées, il est peu probable qu'elles soient relevées ou qu'elles fassent l'objet d'une enquête par le système de gestion de la sécurité d'une entreprise; par conséquent, il se peut que des mesures correctives ne soient pas prises.
5. Les normes de formation et les documents d'orientation en matière de gestion des ressources en équipe en vigueur de Transports Canada (TC) n'ont pas été mis à jour pour tenir compte des progrès dans le domaine de la formation en gestion des ressources en équipe et, au Canada, rien n'oblige les animateurs

ou les instructeurs de gestion des ressources en équipe à obtenir une accréditation. Cette situation augmente le risque que les équipages de conduite ne reçoivent pas une formation efficace en gestion des ressources en équipe.

6. Si la formation initiale en gestion des ressources en équipe ne permet pas de développer des compétences efficaces en la matière, et si le renforcement de ces compétences dans le cadre de la formation périodique n'est pas adéquat, il se peut que les équipages de conduite ne soient pas en mesure de gérer adéquatement les risques dans le poste de pilotage.
7. Si les exploitants ne prennent pas les mesures nécessaires pour veiller à ce que les équipages de conduite appliquent systématiquement des pratiques efficaces de gestion des ressources en équipe en cours de vol, les risques pour la sécurité aérienne persisteront.
8. Les directives de maintenance des enregistreurs de données de vol (*Appendice C* de la Norme 625 du RAC) de TC ne font pas référence à la spécification actuelle concernant les enregistreurs de bord et, par conséquent, ne suffisent pas à assurer l'état de fonctionnement des enregistreurs de données de vol. Cette déficience accroît le risque que l'information nécessaire pour déterminer et communiquer les lacunes en matière de sécurité ne soit pas disponible.
9. Si les aéronefs ne sont pas équipés de systèmes d'avertissement et d'alarme d'impact de nouvelle génération, il existe un risque qu'un avertissement n'alerte pas les équipages à temps pour éviter le relief.
10. Si les transporteurs aériens n'assurent pas le suivi des données de vol en vue de déceler et de corriger les problèmes, les adaptations aux procédures d'utilisation normalisées risquent de ne pas être détectées.
11. À moins de prendre d'autres mesures pour réduire la fréquence des approches non stabilisées qui se poursuivent jusqu'à l'atterrissage, le risque d'impacts sans perte de contrôle et d'accidents à l'approche et à l'atterrissage persistera.

Autres faits établis

1. Les deux pilotes sont vraisemblablement passés du GPS à la VHF NAV au cours de la dernière partie des vérifications en approche avant le virage à MUSAT.
2. L'équipage de conduite ne naviguait pas à l'aide du VOR YRB ou ne suivait pas intentionnellement une trajectoire en direction du VOR.
3. Il n'y a eu aucune interférence avec le fonctionnement normal du système d'atterrissage aux instruments de la piste 35T à CYRB.



Lieu de l'accident, vu du sol

4. Ni le contrôleur tour militaire, ni le contrôleur terminal militaire à CYRB ne disposaient de suffisamment de renseignements valides pour les inciter à transmettre un avis de position au B737.
5. La zone de contrôle de classe D temporaire établie par les forces armées à CYRB était en vigueur sans qu'on puisse fournir l'espacement selon les règles de vol aux instruments.
6. Le retard de la notification du centre conjoint de coordination de sauvetage n'a pas retardé l'intervention d'urgence sur les lieux de l'écrasement.
7. Les NOTAM publiés concernant l'établissement de la région de contrôle terminal militaire n'ont pas réussi à communiquer aux utilisateurs de l'espace aérien l'information dont ils avaient besoin.
8. Il n'a pas été possible de déterminer le plafond nuageux à l'aéroport au moment de l'accident. La visibilité à l'aéroport au moment de l'accident n'a vraisemblablement jamais diminué en dessous des minimums d'approche au cours de l'arrivée du B737. La couche de nuages sur les lieux de l'écrasement était en surface à moins de 200 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport.

Mesures de sécurité (sélection partielle; voir le rapport final pour liste complète)

Mesures de sécurité prises

Bureau de la sécurité des transports du Canada

Le 26 avril 2012, des enquêteurs du BST ont présenté un exposé aux cadres supérieurs de l'exploitant au sujet de la formation en CRM de l'entreprise. L'exploitant donne sa formation initiale en CRM dans le cadre de la formation sur type des pilotes nouvellement engagés. Des enquêteurs du BST ont assisté à un cours de formation initiale en CRM de

l'exploitant le 3 avril 2012; il s'agissait du premier cours de formation initiale en CRM depuis l'accident. La durée du cours était réduite, et celui-ci n'a pas abordé tous les modules requis aux termes de l'article 705.124 du RAC – Programme de formation et de la Norme de service aérien commercial (NSAC) 725.124(39) – Formation en gestion des ressources du poste de pilotage (CRM) pour les membres d'équipage. De plus, la matière présentée était désuète et ne comportait pas d'outils et de stratégies pratiques. On a suggéré à l'entreprise de considérer la possibilité de consacrer plus de temps à la formation en CRM et de mettre à jour le contenu du cours.

Exploitant

Procédures d'utilisation normalisées

L'exploitant a effectué un examen des procédures d'utilisation normalisées (SOP) des B737, B767, ATR42, ATR72 et L382 afin de cerner les adaptations aux SOP. Des lacunes dans les connaissances et les procédures ont été relevées et sont considérées comme des points qui exigent un examen et des améliorations.

Mesures en cours

Les pilotes en chef de tous les types d'aéronef se sont réunis pendant plusieurs jours au cours de la deuxième moitié de 2012 pour discuter des annonces et des procédures communes à toutes les flottes. Les SOP pour tous les types d'aéronef ont été réécrites dans un format commun.

Gestion des ressources en équipe

La formation en gestion des ressources en équipe a été examinée et son contenu a été modernisé. La durée du cours initial a été augmentée à une journée complète.

Système de signalement

On a effectué un examen du système et des exigences de signalement. Dans le cadre de l'examen, il a été déterminé que certaines politiques en vigueur pourraient avoir contribué, dans certains cas, à la lassitude en matière de signalement. Plusieurs politiques en place exigeaient le signalement régulier d'éléments qui faisaient partie de l'exploitation normale, comme un déroutement normal en raison des conditions météorologiques. Compte tenu de la nature complexe de l'environnement d'exploitation, d'autres éléments peuvent ne pas avoir été signalés en raison de la charge de travail et de la complexité de la politique et du formulaire utilisé.

Le rapport de sécurité aérienne a été modifié de façon à supprimer les exigences de signalement d'éléments d'exploitation normale. Il a également été simplifié afin de fournir davantage d'occasions de décrire des événements nécessitant une attention particulière. L'avis aux équipages les informant des changements apportés au formulaire de signalement de sécurité aérienne et aux politiques soulignait aussi l'importance du signalement continu des dangers. Ces mesures ont pris fin en octobre 2012.

De plus, le directeur de la sécurité des vols a publié deux articles dans le bulletin de l'entreprise pour faire la promotion du signalement d'événements dans tous les aspects de l'exploitation aérienne.

Normes de formation

On a effectué un examen et une révision du cours destiné aux pilotes responsables des vérifications des compétences en route. Ce cours a pour but de s'assurer que tous les membres du personnel de formation et de vérification appliquent une norme commune pour valider la formation et veiller à la compréhension et au respect de toutes les procédures de l'entreprise. Le premier cours a été donné le 24 juillet 2012.

Maintenance

Les services de maintenance ont lancé un programme visant à déterminer la vitesse de dérive des conservateurs de cap lorsque les aéronefs sont au sol. Si des vitesses de dérive excessives sont détectées, un programme de maintenance amélioré sera mis en place pour assurer une performance acceptable. En plus de ce programme, les équipages de conduite recevront de la rétroaction en vue de les sensibiliser au fonctionnement de ce système et aux rapports requis pour en maintenir la fiabilité.

Programme de suivi des données de vol

Le programme de suivi des données de vol (FDM) de l'exploitant a fait l'objet d'un examen, et on a retenu les services d'une entreprise de l'extérieur pour apporter une aide et des conseils en ce qui a trait à la détection des adaptations aux SOP et d'autres domaines exigeant une amélioration de la formation. Le directeur du programme produit des rapports trimestriels, qui sont examinés dans le cadre de réunions trimestrielles de gestion sur la sécurité. Cette initiative a fourni des données pour améliorer la formation et l'exploitation courante de tous les types d'aéronef de la flotte de l'entreprise.

Mesures de sécurité à prendre

Approches non stabilisées

Dans cet accident, l'avion est arrivé à une altitude et à une vitesse excessives en approche finale, n'était pas configuré en vue de l'atterrissage au moment opportun, n'avait pas intercepté le faisceau d'alignement de piste et dérivait vers la droite. Cette approche n'était pas considérée comme stabilisée conformément aux critères d'approche stabilisée de l'entreprise, et la situation exigeait une remise des gaz. Au lieu de cela, l'approche s'est poursuivie. Lorsque l'équipage a amorcé une remise des gaz, il était trop tard pour éviter l'impact avec le relief. Les approches non stabilisées constituent toujours un risque élevé pour la sécurité aérienne au Canada et à l'échelle mondiale.

Une recherche de la Flight Safety Foundation a conclu que de 3,5 à 4 % des approches ne sont pas stabilisées. De celles-ci, 97 % se poursuivent jusqu'à l'atterrissage, tandis que seulement 3 % donnent lieu à une remise des gaz. Pour mettre



*Trajectoire d'approche finale par rapport à la piste
(image : Google Earth, avec annotations du BST)*

ces chiffres en contexte, en 2012, la flotte mondiale d'avions à réaction commerciaux construits en Occident, de masse totale supérieure à 60 000 livres et exploités par l'aviation civile, a effectué 24,4 millions de vols. C'est-à-dire que de 854 000 à 976 000 de ces vols se sont terminés par une approche non stabilisée, et qu'environ de 828 000 à 945 000 de ceux-ci se sont poursuivis jusqu'à l'atterrissage. Les conséquences négatives potentielles de la poursuite d'une approche non stabilisée jusqu'à l'atterrissage sont notamment les impacts sans perte de contrôle (CFIT), les sorties en bout de piste, les atterrissages avant la piste et les contacts queue-sol.

Lorsqu'une approche non stabilisée est un facteur contributif d'un événement, la gravité des conséquences qu'elle entraîne peut varier, de l'absence de blessures et de dommages à de nombreux décès et à la destruction de l'avion. À Resolute Bay, la poursuite d'une approche non stabilisée a entraîné un accident de CFIT et la perte de douze vies. Si on n'améliore pas la conformité aux politiques relatives aux approches stables, la plupart des approches non stabilisées se poursuivront jusqu'à un atterrissage, augmentant le risque de CFIT et d'accidents à l'approche et à l'atterrissage.

Dans le cadre de cette enquête, le Bureau a examiné en détail les mesures de protection à la disposition des transporteurs aériens pour atténuer les risques liés aux approches non stabilisées et à leurs conséquences. Ces mesures de protection, en grande partie administratives, comprennent notamment :

- une politique de l'entreprise à l'égard des approches stabilisées, qui comprend une politique de remise des gaz sans égard à la faute;
- des critères d'approche stabilisée et des procédures d'utilisation normalisées (SOP) mis en pratique dans les opérations, incluant la phraséologie de l'équipage;
- une gestion efficace des ressources en équipe (CRM), y compris l'habilitation des premiers officiers à prendre les commandes dans une situation non sécuritaire;
- le recours à des programmes de suivi des données de vol (FDM) pour surveiller la conformité des SOP aux critères d'approche stabilisée;
- le recours aux audits de sécurité en service de ligne (LOSA) ou à d'autres moyens, comme les contrôles des compétences et les vérifications en route, pour évaluer les pratiques de CRM et déterminer les adaptations aux SOP employées par les équipages;
- des systèmes de signalement non punitif (pour signaler les événements ou les pratiques non sécuritaires);
- l'utilisation de systèmes d'avertissement et d'alarme d'impact (TAWS).

Même si l'exploitant avait déjà mis en place certaines de ces mesures de protection, notamment une politique et des critères en matière d'approche stabilisée, une politique de remise des gaz sans égard à la faute, le signalement des incidents et des dangers du système de gestion de la sécurité (SGS), la règle des deux appels et un dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS) de plus ancienne génération, ces mesures de protection n'étaient pas suffisamment robustes pour prévenir la poursuite de l'approche non stabilisée ou la collision avec le relief. D'autres enquêtes du BST ont révélé que la non-

conformité aux SOP de l'entreprise liées aux approches stabilisées n'est pas unique à l'exploitant.

En outre, l'utilisation de TAWS de nouvelle génération avec des fonctions d'évitement d'obstacle à balayage frontal améliorera la conscience de la situation des équipages de conduite et augmentera le temps disponible pour qu'ils puissent réagir. Cependant, si l'on veut réduire de façon significative le risque dans le système, l'industrie doit prendre d'autres mesures et ne pas se fier à des solutions purement technologiques.

Comme première mesure, l'exploitant doit avoir des politiques, des critères et des SOP pratiques et explicites en matière d'approches stabilisées qui sont intégrés dans la culture d'exploitation de l'entreprise.

Deuxièmement, les entreprises doivent avoir des programmes contemporains de formation initiale et périodique en CRM fournis par des instructeurs qualifiés et doivent surveiller et renforcer les compétences efficaces en CRM dans les opérations de vol quotidiennes. La CRM efficace est une mesure de protection contre les risques présents dans toutes les phases de vol, y compris les approches non stabilisées.

La troisième mesure porte sur la surveillance de la conformité aux SOP par l'intermédiaire de programmes comme le suivi des données de vol (FDM) et les audits de sécurité en service de ligne (LOSA). Au Canada, TC exige que les grands transporteurs commerciaux aient un SGS, des enregistreurs de conversations de poste de pilotage (CVR) et des enregistreurs de données de vol (FDR). Cependant, ces transporteurs ne sont pas obligés d'avoir un programme de FDM. Malgré cela, de nombreux exploitants téléchargent régulièrement leurs données de vol pour effectuer le FDM des activités normales. Les transporteurs aériens qui ont des programmes de suivi des données de vol ont eu recours à ces données pour déceler des problèmes, comme les approches non stabilisées et les approches précipitées, le dépassement des vitesses maximales volets sortis, les angles d'inclinaison excessifs après le décollage, les événements d'échauffement excessif du moteur, le dépassement des seuils de vitesse recommandés, les avertissements des GPWS et du TAWS, l'amorce d'un décrochage, les cadences de rotation excessives, les sorties de trajectoire de descente et l'accélération verticale.

Le FDM a été mis en œuvre dans de nombreux pays, et il est largement reconnu comme outil rentable pour améliorer la sécurité. Aux États-Unis et en Europe — grâce à l'OACI — un grand nombre de transporteurs ont des programmes à cette fin depuis des années. Certains exploitants d'hélicoptères effectuent déjà la surveillance des données de vol, et la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis a formulé une recommandation à cet égard.

À l'échelle mondiale, le suivi des données de vol a permis d'améliorer la sécurité en donnant aux exploitants les outils qui leur permettent d'examiner attentivement les différents vols et, au bout du compte, l'exploitation de leur flotte au fil des ans. Cet examen de données objectives, surtout comme composante intégrante et non punitive du système de gestion de la sécurité d'une entreprise, s'est révélé avantageux pour déterminer et corriger de façon proactive les lacunes et prévenir les accidents.

Les mesures de protection actuelles contre la poursuite des approches non stabilisées se sont révélées inadéquates. Au Canada, tandis que de nombreux exploitants régis par la sous-partie 705 du RAC ont volontairement mis en œuvre des programmes de FDM, rien ne les oblige à le faire. L'exploitant n'assurait pas le suivi des données de vol au moment de l'accident en cause. De plus, les programmes de FDM doivent examiner spécifiquement pourquoi les approches non stabilisées se produisent, de quelle façon les équipages réagissent à celles-ci, si les équipages respectent ou non les critères et les procédures d'approche stabilisée et pourquoi les équipages poursuivent une approche non stabilisée jusqu'à l'atterrissage. À moins de prendre d'autres mesures pour réduire la fréquence des approches non stabilisées et la grande proportion de celles-ci qui se poursuivent jusqu'à l'atterrissage, le risque d'accidents à l'approche et à l'atterrissage persistera.

Par conséquent, le Bureau recommande que :

Transports Canada exige que les exploitants régis par la sous-partie 705 du RAC surveillent les approches non stabilisées qui se poursuivent jusqu'à l'atterrissage et en réduisent la fréquence. (BST A14-01)

Réponse de Transports Canada (TC)

Chaque exploitant aérien canadien qui est régis par la sous-partie 705 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) est requis, et ce depuis 2005, d'avoir un système de gestion de la sécurité (SGS) en place. TC a déterminé que ce danger peut être atténué au moyen du SGS existant de l'exploitant aérien. Le 27 juin 2014, TC a émis l'[Alerte à la sécurité de l'Aviation civile \(ASAC\) No. 2014-03](#), afin de communiquer cette information aux exploitants qui opèrent selon la sous-partie 705 du RAC.

TC s'est engagé à examiner l'efficacité des recommandations contenues dans l'ASAC dans le cadre de ses activités d'inspection. TC va déterminer si le SGS d'un exploitant aérien tient compte de tous les risques, notamment des approches non stabilisées et, le cas échéant, si ce risque est analysé et réglé de manière adéquate. De plus, les exploitants aériens qui indiquent ne pas avoir de problèmes avec les approches non stabilisées dans le cadre de leur activités se verront demander de démontrer comment ils en sont venus à cette conclusion.

Enfin, puisque les dangers et les risques associés aux approches non stabilisées ne sont pas limités aux exploitants régis par la sous-partie 705, l'ASAC sert aussi à soulever la question auprès des exploitants régis par les sous-parties 703 et 704 du RAC afin de les encourager à y donner suite sur une base volontaire.

Rapport final n° A11Q0168 du BST — Collision avec le sol à la suite d'un décollage de nuit

Le 27 août 2011, vers 21 h, heure avancée de l'Est, un hélicoptère privé Robinson R44 Raven II décolle de l'aérodrome de Saint-Ferdinand (CSH5), (Qc) avec à son bord le pilote et trois passagers pour un vol de nuit selon les règles de vol à vue à destination de Saint-Nicolas (Qc). À 21 h 09, le système SARSAT (système d'aide aux recherches et sauvetage par satellites) capte un signal de détresse émis par la radiobalise de repérage d'urgence. L'appareil est localisé environ 2 heures 35 minutes plus tard dans un boisé à environ 3 940 pieds de son point de décollage. L'hélicoptère est détruit à l'impact, mais ne prend pas feu. Tous les occupants périssent dans l'accident. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 26 juin 2013.*



Analyse Généralités

Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol et rien n'indique que ses capacités aient été réduites par des facteurs physiologiques. Rien n'indique que la fatigue, les conditions météorologiques ou l'état de navigabilité de l'appareil aient pu jouer un rôle dans cet événement. Par conséquent, l'analyse portera sur les scénarios plausibles qui ont pu mener à l'écrasement et sur les risques associés au vol de nuit.

Scénarios plausibles

Étant donné qu'il faisait nuit et que l'aérodrome n'était pas muni de balisage lumineux, le décollage était interdit aux

termes du *Règlement de l'aviation canadien (RAC)*. Les facteurs qui ont incité le pilote à décoller malgré l'absence de balisage lumineux ne sont pas connus, mais les points suivants ont pu jouer un rôle dans sa décision :

- Le retour avait été prévu la journée même;
- Les conditions météorologiques étaient propices au vol à vue;
- Le trajet était de courte durée;
- L'approche de la tempête post-tropicale Irène aurait eu une incidence sur les conditions de vol le lendemain.

En l'absence de témoins oculaires, de données radar ou de données d'un système de positionnement mondial (GPS), la trajectoire de décollage n'a pu être établie. Il est toutefois raisonnable de croire que l'appareil s'est écrasé peu de temps après le décollage. Les occupants sont arrivés à l'aérodrome vers 20 h 50, et le premier signal de l'ELT a été capté à 21 h 09. Les 19 minutes écoulées entre l'arrivée à l'aérodrome et le premier signal de l'ELT s'expliquent par la combinaison des points suivants :

- Temps requis pour effectuer les vérifications extérieures de l'appareil avant le départ;
- Temps requis pour que le pilote et les passagers prennent place à bord de l'aéronef;
- Temps requis pour le démarrage et le réchauffement du moteur;
- Temps nécessaire pour que le receveur du GPS obtienne les données satellites et établisse la position présente de l'appareil, ce qui peut prendre jusqu'à 5 minutes;
- Temps requis pour charger la route dans le GPS;
- Délai de 50 secondes de l'ELT pour transmettre le message codé à la suite de l'impact.

Puisque le vent au sol était léger et variable, le pilote avait quatre options au décollage, soit :

- Décoller de sa position et se diriger directement vers sa destination;
- Décoller de la piste 05 en suivant l'axe de piste avant de virer à gauche;
- Remonter la piste 23 pour en décoller dans l'axe de piste;
- Décoller de sa position en suivant l'axe de départ de la piste 23 et virer à droite.

Les scénarios 1 et 2 sont peu probables pour les raisons suivantes :

- Le départ dans ces directions offrait peu de références visuelles;

- Le relief ascendant réduisait la marge de franchissement des obstacles pendant la montée initiale;
- Le secteur étant plus boisé, il offrait une moindre possibilité d'effectuer un atterrissage forcé advenant une panne-moteur lors de la montée initiale.

Le scénario 3 est aussi peu probable : circuler à ras le sol et faire demi-tour au-dessus d'une piste sans balisage alors que l'environnement immédiat de l'aérodrome était sombre rendaient la manœuvre plus difficile pour le pilote.

Le scénario 4 étant le plus approprié pour les raisons suivantes, c'est l'hypothèse qui a été retenue :

- La circulation au ras du sol n'était pas nécessaire;
- Un champ libre d'obstacles d'une longueur d'environ 1 400 pieds se trouvait à l'extrémité de la piste;
- Le relief offrait une pente descendante, ce qui augmentait la marge de franchissement d'obstacles pendant la montée initiale;
- Les villages de Bernierville et de Saint-Ferdinand offraient des références visuelles pour la montée initiale;
- Le secteur présentait plus de champs où effectuer un atterrissage forcé, au besoin.

En décollant dans l'axe de la piste 23, le pilote avait l'option de virer à gauche ou à droite. Puisque le circuit standard s'effectue du côté gauche, le pilote, pour faire un virage à droite, aurait eu à monter dans l'axe de piste jusqu'à 1 000 pieds au-dessus du sol (AGL) avant de virer à droite vers sa destination. Il aurait été imprudent de tourner à droite en dessous de 1 000 pieds AGL, compte tenu du relief ascendant dans cette direction. De plus, l'appareil s'est écrasé à l'est du seuil de la piste 23, ce qui n'est pas dans la trajectoire d'un virage à droite après le décollage. Par contre, un virage à gauche après le décollage respectait les normes du circuit, et le virage pouvait se faire à 500 pieds AGL. De plus, le site de l'écrasement et la trajectoire de l'écrasement coïncident avec un virage à gauche après le décollage vers un cap pour intercepter la route. Lors de son arrivée à Saint-Ferdinand, l'appareil est disparu de l'écran radar à environ 500 pieds AGL. Puisqu'au départ aucune cible n'a été captée par les radars, il est fort probable que l'appareil n'ait pas atteint 500 pieds AGL après le décollage.

Hormis l'illumination du voyant « CLUTCH », comme l'indiquait le filament étiré, l'examen de l'appareil, du moteur et de ses accessoires n'a révélé aucun indice d'une anomalie en vol qui aurait nécessité un atterrissage d'urgence. Bien qu'il soit possible que le voyant « CLUTCH » se soit allumé



Vue aérienne de la région de Saint-Ferdinand

en vol, l'examen de l'épave et du système d'embrayage n'a pas permis d'établir que le voyant ait été allumé pendant plus de 7 à 8 secondes. Le disjoncteur « CLUTCH » a été retrouvé enclenché, ce qui laisse croire que la procédure applicable n'a pas été débutée ou n'était pas nécessaire. Cependant, l'emplacement du panneau des disjoncteurs exige que le pilote se penche vers la gauche et tâte les disjoncteurs pour repérer le disjoncteur marqué d'une rondelle rouge, ce qui peut prendre un certain temps. Cette manœuvre, si elle a été effectuée pendant le virage avec peu de références visuelles, pourrait avoir causé une désorientation spatiale attribuable au phénomène de Coriolis.

Si la lumière s'était allumée pendant plus de 7 à 8 secondes, la procédure exigeait un atterrissage immédiat. Si cela s'est produit, le pilote se sera trouvé dans une situation précaire : il était pratiquement impossible d'effectuer un retour vers la piste non éclairée ou encore un atterrissage d'urgence dans un champ en toute sécurité. L'environnement offrait peu de références visuelles et la luminosité de la lune ne permettait pas de distinguer clairement le relief et les obstacles.

Les risques associés au vol de nuit en hélicoptère

L'absence de repères visuels de nuit dans des régions mal éclairées peut rendre le pilotage, les décollages et les atterrissages de nuit plus difficiles. D'ailleurs, un des avis de sécurité émis par le constructeur indique qu'il ne faut jamais

voler de nuit à moins que les conditions météorologiques offrent un plafond illimité ou très haut avec beaucoup de lumières au sol ou célestes pour offrir des références visuelles. Bien que le soir de l'accident, le plafond était élevé, il y avait peu de lumières au sol et il n'y avait aucune luminosité céleste. Par conséquent, le risque associé à la désorientation spatiale était accru.

Le fait d'être conscient des risques d'illusions optiques pouvant entraîner une désorientation spatiale de même que de bonnes vérifications des instruments peuvent prévenir ces problèmes. La conscience du risque de désorientation spatiale joue un rôle clé dans la prévention d'accidents liés à la désorientation spatiale, et la plupart des mesures existantes pour réduire les risques associés à la désorientation spatiale portent sur la préparation préalable au vol. Le fait de subir les effets de la désorientation spatiale n'aboutit pas nécessairement à la perte de maîtrise de l'appareil. Cela dit, le pilote du R44 a vraisemblablement perdu la maîtrise de l'appareil peu de temps après le décollage en raison d'une désorientation spatiale.

À la suite du décollage dans l'axe de la piste 23, le pilote aurait disposé des références visuelles que constituent les villages de Bernierville et de Saint-Ferdinand. Cependant, dans l'hypothèse qu'un virage à gauche a été effectué après le décollage, le pilote s'est retrouvé avec des références visuelles grandement réduites, et peut s'être trouvé dans une zone appelée « trou noir ». Le passage de la lumière vive des villages vers une zone d'obscurité a pu nuire à sa vision nocturne. Le Bureau de la sécurité des transports (BST) n'a pas été en mesure de déterminer le niveau d'intensité de la luminosité à l'intérieur du poste de pilotage que procurait le panneau des instruments ou le GPS696. Cependant, un réglage inapproprié peut aussi nuire à la vision nocturne. Le pilote peut ainsi avoir de la difficulté à distinguer le peu de références visuelles extérieures nécessaires au maintien de l'orientation spatiale. De plus, l'accélération angulaire produite pendant le virage à gauche a pu donner au pilote l'impression d'un virage en sens opposé une fois son virage terminé. Une telle impression peut durer de 10 à 20 secondes, ce qui est suffisant pour perdre le contrôle de l'appareil, particulièrement lorsque les références visuelles extérieures sont moindres.

Le pilote peut avoir tenté de maîtriser l'hélicoptère en se référant aux instruments de vol, comme le prévoyait sa formation. Cependant, le pilote n'avait pas d'expérience réelle de vol aux instruments et n'avait pas été exposé de manière significative au vol de nuit en dehors des zones métropolitaines. Par conséquent, le pilote a pu subir les effets de la désorientation spatiale plus rapidement.

Sur une période de 20 ans, le nombre de titulaires de licence de pilote privé-hélicoptère au Canada a plus que doublé. Ce nombre a continué d'augmenter depuis et pourrait augmenter

davantage si les 320 détenteurs d'un permis d'élève-pilote valide obtiennent leur licence. On compte 60 % des titulaires de licence de pilote privé d'hélicoptère valide possédant une qualification au vol de nuit au Québec, ce qui explique peut-être pourquoi 5 des 6 accidents survenus de nuit se sont produits au Québec.

Le R44 a gagné en popularité au cours des dernières années, comme en témoigne le nombre produit. Près de 60 % des R44 au pays sont en exploitation privée. De ce nombre, 43 % sont exploités au Québec. Quoique 35 % des accidents d'hélicoptère en exploitation privée survenus au Canada sur une période de 10 ans mettent en cause le R44, la plupart de ces accidents était attribuable à une perte de maîtrise et non à des ennuis mécaniques.

Considérant le nombre croissant de pilotes privés — hélicoptère, on peut raisonnablement s'attendre à ce que le nombre de détenteurs de la qualification au vol de nuit augmentera également. Il est difficile de prédire l'impact de cette croissance sur le nombre ou le taux d'accidents liés au vol de nuit en hélicoptère, tous types confondus. Il est toutefois permis de croire que les exigences minimales en vue de l'obtention de la qualification de vol de nuit pour un pilote d'hélicoptère privé ne suffisent pas à bien former les pilotes d'hélicoptères privés sur les risques inhérents au vol de nuit, à les informer à ce sujet et à leur démontrer correctement ces risques, notamment les illusions pouvant mener à la désorientation spatiale. Les exigences actuelles concernant la qualification au vol de nuit sont les mêmes pour les pilotes d'hélicoptères privés que pour les pilotes d'aéronefs à voilure fixe privés, même si les environnements dans lesquels ils peuvent voler de nuit peuvent différer grandement.

Selon les avis de sécurité SN-18 et SN-26 de la Robinson Helicopter Company, les hélicoptères ont une stabilité inhérente inférieure à celle des avions et un taux de roulis beaucoup plus rapide. La perte des repères visuels extérieurs, ne serait-ce que l'espace d'un instant, peut causer la désorientation spatiale du pilote, une mauvaise sollicitation des commandes et une perte de maîtrise de l'appareil.

Les circonstances entourant cet accident mettent en évidence le risque lié à la désorientation spatiale au cours des opérations selon les règles de vol à vue (VFR) de nuit et renforcent l'importance de la mise en garde de sécurité incluse dans les avis de sécurité SN-18 et SN-26 émises par le constructeur.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le pilote a entrepris un vol de nuit avec peu de références visuelles extérieures.
2. Le pilote a probablement perdu la maîtrise de l'appareil peu de temps après le décollage en raison d'une désorientation spatiale.

Faits établis quant aux risques

1. Le décollage de nuit d'un aérodrome non éclairé augmente le risque de collision avec des obstacles ou avec le sol.
2. Les pilotes n'ayant pas été exposés de manière significative au vol de nuit en dehors des zones métropolitaines sont à plus haut risque de désorientation spatiale.
3. Lorsque l'information au Registre canadien des balises n'est pas mise à jour après un changement de propriétaire ou d'immatriculation, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour trouver les nouvelles coordonnées du propriétaire, ce qui pourrait retarder le déploiement des services de recherches et sauvetage.
4. Il est possible que les exigences minimales en vue de l'obtention de la qualification de vol de nuit pour un pilote d'hélicoptère privé ne suffisent pas à bien informer les pilotes d'hélicoptère privé au sujet des risques inhérents au vol de nuit et à leur démontrer correctement ces risques, notamment les illusions optiques pouvant mener à une désorientation spatiale.

Rapport final n° A12A0085 du BST — Panne moteur et atterrissage brutal

Le 12 août 2012, un hélicoptère Bell 407 transportait une tour de forage par élingage à environ 4 NM au sud-ouest de Wabush (T.-N.-L.). En approchant de la structure de la base de forage, l'hélicoptère a subi une perte de puissance du moteur, puis s'est aussitôt mis à descendre en faisant un mouvement de lacet vers la gauche. Le pilote a alors largué la tour de forage avant que l'hélicoptère percute le sol. Le pilote, seul à bord, a été légèrement blessé et a pu sortir de l'appareil par lui-même. L'hélicoptère a été lourdement endommagé et la radiobalise de repérage d'urgence de 406 MHz s'est déclenchée en raison de l'impact. Aucun incendie ne s'est déclaré après l'impact. L'accident s'est produit à la lumière du jour, à 13 h, heure avancée de l'Atlantique. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 2 octobre 2013.*

Analyse

Le disque de la turbine de troisième étage s'est brisé en raison d'un phénomène connu, c'est-à-dire une contrainte prolongée à laquelle ont été exposées des fissures de fatigue mégacyclique sur le bord de fuite des ailettes, ce qui a entraîné une perte de puissance du moteur. La Rolls-Royce Corporation (RRC) n'était pas en mesure de cerner les conditions de fonctionnement du moteur qui donnent lieu à l'apparition de contraintes de traction résiduelles au bord de fuite des ailettes près du moyeu. En outre, il n'est pas possible de déterminer les conditions d'utilisation qui demandent un régime de turbine se situant entre 68,4 % et 87,1 % (plage N_2). Par conséquent, la possibilité d'une panne moteur demeure, ce



Disque de la turbine de troisième étage en cause

qui accroît le risque de blessures et de dommages aux hélicoptères.

Après la perte de puissance du moteur, le pilote n'a pas abaissé immédiatement le levier de pas collectif et n'a pris aucune mesure pour corriger le mouvement de lacet à gauche. Lorsque le levier de pas collectif n'est pas immédiatement abaissé, le régime N_R peut diminuer jusqu'au point où le pilote perd la maîtrise de l'hélicoptère. En outre, une manœuvre visant à contrer la chute du couple doit être exécutée afin de conserver la maîtrise directionnelle. La perte de puissance du moteur est survenue lorsque l'hélicoptère fonctionnait dans la zone à éviter, selon le diagramme hauteur/vitesse, et il a été impossible de déterminer si une manœuvre immédiate visant à maintenir le régime N_R et la maîtrise directionnelle aurait donné lieu à des blessures et à des dommages matériels de moindre importance. Lorsque le pilote n'effectue pas immédiatement les manœuvres nécessaires au maintien de la maîtrise de l'appareil suivant une perte de puissance du moteur, il y a augmentation du risque de blessures et de dommages à l'hélicoptère.

L'hélicoptère fonctionnait dans la zone « à éviter » sur le diagramme hauteur/vitesse. La perte de puissance du moteur s'est produite à une altitude ne permettant pas d'effectuer un atterrissage en toute sécurité, ce qui a entraîné des blessures mineures et des dommages importants à l'hélicoptère.

Le pilote ne portait pas de casque et n'a subi aucune blessure à la tête. Malgré leurs avantages reconnus en matière de protection contre les blessures à la tête, rien n'oblige les pilotes d'hélicoptère à porter un casque. Lorsque les pilotes d'hélicoptère ne portent pas de casque, ils courent un plus grand risque de subir des blessures à la tête lors d'un accident.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le disque de la turbine de troisième étage s'est brisé en raison d'un phénomène connu, c'est-à-dire une contrainte prolongée à laquelle ont été exposées des fissures de fatigue mégacyclique sur le bord de fuite des ailettes, ce qui a entraîné une perte de puissance du moteur.
2. La perte de puissance du moteur s'est produite à une altitude ne permettant pas d'effectuer un atterrissage en toute sécurité, ce qui a entraîné des blessures mineures et des dommages importants à l'hélicoptère.

Faits établis quant aux risques

1. La RCC n'était pas en mesure de cerner les conditions de fonctionnement du moteur qui donnent lieu à l'apparition de contraintes de traction résiduelles aux bords de fuite des ailettes près du moyeu.
Par conséquent, la possibilité d'une panne moteur demeure, ce qui accroît le risque de blessures et de dommages aux hélicoptères.
2. Lorsque le pilote n'effectue pas immédiatement les manœuvres nécessaires au maintien du régime rotor suivant une perte de puissance du moteur, il y a augmentation du risque de blessures et de dommages à l'hélicoptère.
3. Lorsque les pilotes d'hélicoptère ne portent pas de casque, le risque de subir des blessures à la tête lors d'un accident est accru.



ses systèmes n'a été découverte. Le pilote était titulaire d'une licence appropriée et possédait les certifications et les qualifications requises conformément aux règlements en vigueur.

Il a été déterminé que les passagers avaient changé de siège en cours de vol. Actuellement, aucun règlement n'interdit aux passagers de changer de siège pendant le vol. Toutefois, compte tenu de l'espace restreint dans la cabine ainsi que de la proximité du pilote et des commandes de vol, il ne s'agit pas là d'une pratique sécuritaire; lorsqu'on change de siège, on peut, par inadvertance, toucher aux commandes de vol ou au pilote, ce qui risque de nuire à la pilotabilité de l'avion. En outre, des mouvements dans la cabine peuvent modifier la position du centre de gravité de l'avion, ce qui risque également d'accroître les problèmes de maîtrise. Le changement de siège n'a pas été un facteur contributif à cet événement, car tous les occupants étaient assis et portaient leur ceinture de sécurité et leur harnais de sécurité.

L'enquête a permis de déterminer que l'avion était entré en vrille. En conséquence, la présente analyse portera principalement sur les raisons pour lesquelles l'avion est entré en décrochage et dans une vrille et pour lesquelles il n'a pas pu en sortir.

L'avion n'était pas autorisé à exécuter des vrilles lorsqu'il était exploité dans la catégorie normale. Cette restriction était énoncée dans le manuel d'utilisation à l'intention des pilotes et sur un placard se trouvant à bord de l'avion. Selon les politiques du club de vol, les vrilles étaient également interdites lorsqu'il n'y avait pas d'instructeur à bord.

L'avion est monté en altitude et a transmis son intention d'effectuer des manœuvres aériennes dans la zone

Rapport final n° A1200138 du BST — Collision avec le relief

Cessna 172S loué d'un club de vol (incluant école de pilotage) local quitte l'aéroport de Kitchener/Waterloo (CYKF), (Ont.), à 18 h 15, heure avancée de l'Est, dans des conditions météorologiques de vol à vue. Il se rend à Niagara Falls (Ont.), puis à Toronto (Ont.), pour ensuite retourner à une zone d'entraînement située au nord de Kitchener Waterloo. À environ 20 h 16, l'avion s'écrase dans un champ situé à 25 NM au nord de CYKF. L'avion est détruit; le pilote et trois passagers sont mortellement blessés. Aucun incendie ne se déclare après l'impact. L'émetteur de localisation d'urgence s'active au moment de l'impact. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 18 décembre 2013.*

Analyse

L'avion était complet et intact avant l'impact. Il y avait une fracture dans l'avertisseur de décrochage, mais il n'a pas été possible de déterminer l'effet de ce bris sur le fonctionnement de l'avertisseur. Aucune autre anomalie relative à l'avion ou à

d'entraînement, ce qui indique que le pilote comptait procéder à des manœuvres de ce type. Toutefois, il n'a pas été possible de déterminer si la vrille était intentionnelle ou non; les deux possibilités seront abordées dans cette analyse.

Le pilote était titulaire d'une licence de pilote professionnel, il était expérimenté sur ce type d'avion et il connaissait les restrictions et les politiques de l'entreprise. Si la vrille était intentionnelle, il a tout simplement fait fi des restrictions et des politiques. Le pilote ne s'est peut-être pas aperçu que le fait de ne pas tenir compte de ces restrictions pouvait changer les caractéristiques de sortie de décrochage de l'avion.

Il est possible que la vrille ait été non intentionnelle. Comme il est énoncé plus haut, un décrochage doit précéder une manœuvre de vrille. Si un avion est ralenti, la vitesse peut diminuer jusqu'au point où un décrochage est susceptible de survenir. En outre, la vitesse de décrochage augmente avec l'angle d'inclinaison. Tout en manœuvrant, l'avion a peut-être été intentionnellement ralenti et incliné, ce qui a entraîné un décrochage imprévu avec un centre de gravité arrière. En outre, le signal sonore de la corne avant le décrochage est peut-être survenu trop tard ou il n'y a peut-être pas eu de signal sonore du tout, en raison d'une installation inadéquate ou d'un bris du dispositif.

Durant la vrille, l'angle d'attaque a augmenté en raison d'un centre de gravité arrière. Ainsi, l'empennage horizontal a probablement masqué l'écoulement d'air sur le gouvernail de direction, ce qui a réduit son efficacité et retardé la sortie de vrille. Dans la catégorie normale, l'avion est certifié pour sortir d'une vrille à une rotation en moins d'une rotation supplémentaire, à la condition d'exécuter les commandes adéquates.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'avion est entré en vrille dans une configuration de masse et de centrage pour laquelle les vrilles n'étaient pas autorisées; le pilote n'est pas sorti de la vrille avant l'impact avec le sol.

Faits établis quant aux risques

1. Lorsque les passagers changent de siège en cours de vol dans un petit avion, il y a un risque accru de contact avec les commandes de vol. En outre, le centre de gravité est susceptible, dans un tel cas, de changer de position, ce qui peut accentuer les problèmes de maîtrise.
2. Si une corne d'avertisseur de décrochage est endommagée, elle peut s'activer trop tard ou ne pas s'activer du tout, ce qui accroît le risque que les pilotes ne soient pas avertis en temps utile de l'imminence d'un décrochage.



Mesures de sécurité prises

Club / école de vol

Depuis cet accident, le club / école de vol a mis en œuvre les mesures suivantes dans le cadre de son programme de vol :

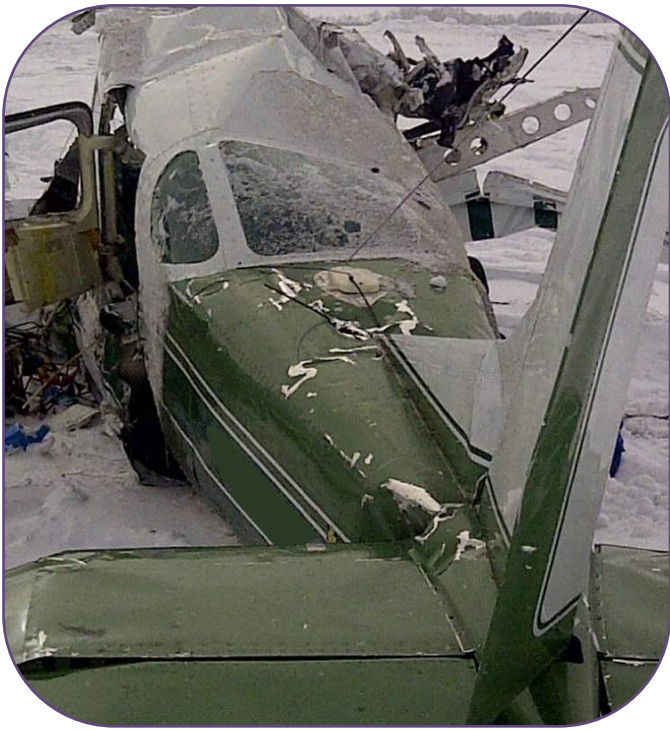
- Le club / école a souligné de nouveau, à l'intention de tous les pilotes, la différence entre les manœuvres dans la catégorie « normale » et celles dans la catégorie « utilitaire », ainsi que ses politiques sur la nécessité d'avoir un instructeur à bord pendant les manœuvres aériennes.
- Le club / école a renforcé la partie « manœuvres aériennes » de ses programmes de formation au sol.
- Toute la flotte du club / école sera dotée d'un dispositif de poursuite GPS et d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage.

Rapport final n° A13C0014 du BST — Poursuite du vol à vue dans des conditions météorologiques de vol aux instruments — Collision avec le relief

NDLR : Cet accident reçu une couverture médiatique additionnelle dû au fait que les trois passagers qui sont décédés étaient de jeunes garçons de la communauté locale de Waskada (Man.). Le message de sécurité prend une toute autre dimension, parfois personnelle, lorsqu'on prend le

temps d'en connaître un peu plus sur l'impact d'un tel accident dans une petite communauté.

Le 10 février 2013, vers 12 h 30, heure normale du Centre, un Cessna 210C sous immatriculation privée décolle d'une bande d'atterrissage privée à Waskada (Man.), avec un pilote et trois passagers à bord pour faire une excursion aérienne dans la région. Environ 30 min après le décollage, de la brume envahit la région. À 13 h 17 (HNC), le signal d'un émetteur de localisation d'urgence est capté. Une recherche est lancée, et l'épave de l'avion est retrouvée à 3 milles marins (NM) au nord de Waskada. Tous les occupants ont succombé à leurs blessures. Il n'y a pas eu d'incendie. *Le BST a autorisé la publication du rapport le 29 janvier 2014.*



Déroulement du vol

Le pilote avait récemment fait l'acquisition de l'avion et avait accumulé environ 5 h de vol depuis qu'il en était propriétaire. Malgré le fait qu'il était au courant des mauvaises conditions météorologiques prévues dans le secteur, le pilote souhaitait accumuler plus d'heures de vol aux commandes de son nouvel avion et a conclu que les conditions météorologiques locales étaient convenables pour faire un vol selon les règles de vol à vue (VFR). Le pilote avait prévu faire une excursion dans la région immédiate, puis se rendre à Brandon (Man.), pour y déjeuner.

Conditions météorologiques hivernales et voile blanc

L'accident en question est survenu dans une région de basses collines qui étaient entièrement couvertes de neige. Il y avait peu d'arbres ou d'autres particularités topographiques qui pouvaient offrir des repères visuels. Le relief, jumelé aux conditions météorologiques annoncées, se prêtait tout à fait à une condition de voile blanc. Le paragraphe 2.12.7 de la section AIR du *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC) stipule :

Le voile blanc est défini au Glossaire de météorologie (publié par l'American Meteorological Society) comme :

[Traduction] Un phénomène optique atmosphérique des régions polaires qui fait que l'observateur semble enveloppé dans une lueur blanchâtre uniforme. On ne peut discerner l'horizon, ni les ombres, ni les nuages; on perd le sens de la profondeur et de l'orientation et on ne peut voir que les objets très sombres situés tout près. Le voile blanc se produit si la couche de neige au sol est intacte et le ciel au-dessus est uniformément couvert lorsque, grâce à l'effet de clarté de la neige, la lumière venant du ciel est à peu près égale à celle qui vient de la surface de la neige. La présence d'un chasse-neige peut accentuer ce phénomène.

Des conditions de voile blanc peuvent donner lieu à un horizon mal défini qui nuit à la capacité du pilote de déterminer et de stabiliser l'attitude de l'aéronef, ou qui réduit la capacité du pilote de détecter les changements d'altitude, de vitesse indiquée et de position. Lorsque les repères visuels sont suffisamment estompés, le pilote peut perdre la maîtrise de l'aéronef ou entrer en collision avec le relief ou un plan d'eau.



Des secouristes et enquêteurs du BST au site de l'accident près de Waskada (Man.). Cette photo du site de l'accident illustre les conditions de voile blanc qui existaient dans la région.

L'AIM de TC recommande aux pilotes d'éviter de telles conditions, à moins que l'aéronef ne soit muni des instruments appropriés et que les pilotes possèdent une expérience suffisante de telles situations. Pour qu'un pilote échappe aux conditions de voile blanc, il doit soit faire la transition d'un vol visuel à un vol aux instruments, soit parvenir à rétablir le contraste visuel. À basse altitude, il devrait immédiatement monter ou se mettre en palier et se diriger vers un endroit où le relief est plus visible. On considère en général qu'il est difficile, même pour un pilote aux instruments chevronné, de réussir la transition d'un vol visuel à un vol aux instruments lorsqu'il entre inopinément dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC).

Orientation spatiale du pilote

La vue est le sens dominant qui permet l'orientation spatiale du pilote. L'orientation spatiale repose principalement sur la vision périphérique, ainsi que sur les organes vestibulaires et la kinesthésie. En l'absence de repères visuels adéquats, lorsque la vision périphérique est limitée, on peut être en proie à des illusions vestibulaires et kinesthésiques ou à de fausses impressions. Ces phénomènes peuvent entraîner la désorientation du pilote et la perte de conscience de la situation et ainsi causer la perte de maîtrise de l'aéronef. Dans des conditions météorologiques de vol aux instruments, le pilote doit se fier aux instruments plutôt qu'à son instinct pour surmonter les illusions et les fausses impressions. Au contraire, dans des conditions météorologiques de vol à vue (VMC), le pilote se fie à des références externes pour maîtriser l'aéronef.

Vol en conditions IMC par inadvertance et perte de maîtrise

Transports Canada a publié de nombreux articles concernant le voile blanc et le vol en conditions IMC sans annotation de qualification aux instruments. On trouve facilement l'information disponible sur les pilotes non qualifiés qui volent inopinément en conditions IMC et l'issue inévitable d'une telle situation, par exemple dans des documents comme la publication de Transports Canada numéro TP 2228F-1, [Un instant! Pour votre sécurité, 178 secondes.](#)

Analyse

Le BST n'a relevé aucune défaillance technique.

Les conditions météorologiques au décollage étaient propices au vol à vue (VMC), mais la prévision de zone graphique (GFA) comprenait certains secteurs où prévalaient des conditions IMC. Le relief enneigé, jumelé à ces conditions météorologiques, était propice au voile blanc. Dans de telles conditions, la neige et le brouillard se confondent et le pilote perd son aptitude à naviguer au moyen de repères visuels. Le voile blanc complique également le repérage des bancs de brouillard locaux, et la sortie d'une telle zone, le cas échéant.

Il est donc probable que le pilote se soit retrouvé dans des conditions de voile blanc et qu'il ait été incapable d'évaluer, au moyen de repères visuels, son altitude au-dessus du sol. En l'absence d'un horizon visible, le pilote a probablement été victime de la désorientation spatiale, en particulier s'il a amorcé un virage pour éviter les conditions météorologiques qui se détérioraient. Le manque d'expérience et de formation aux instruments du pilote l'a sans doute rendu plus susceptible aux effets du voile blanc et de la désorientation spatiale.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les conditions météorologiques dans le secteur étaient propices au voile blanc.
2. Le pilote s'est probablement retrouvé dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC) par inadvertance, a perdu la conscience de la situation, puis a perdu la maîtrise de son avion avant de percuter le relief.

Fait établi quant aux risques

1. Les pilotes d'aéronefs munis d'ELT de 121,5 MHz, qui exigent des procédures de localisation plus longues que celles des émetteurs de 406 MHz, s'exposent à des risques accrus de retard dans la mise en œuvre des procédures de recherche et de sauvetage.

Accidents en bref

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 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. À moins d'avis contraire, les photos proviennent du BST. Pour toute information concernant ces événements, veuillez communiquer avec le BST.

— Le 1^{er} novembre 2013, un appareil **de Havilland DHC6 Twin Otter** a atterri sur la piste 09 de l'aéroport de Sanikiluaq (CYSK) (Nt). Le pilote a perdu la maîtrise directionnelle pendant la course à l'atterrissage. L'aéronef, qui s'est immobilisé à environ 100 pi de la piste, a subi des dommages considérables. Les deux pilotes qui se trouvaient à bord n'ont pas été blessés. Au moment de l'accident, le vent soufflait de 010° à une vitesse à 25 kt avec des rafales allant jusqu'à 35 kt. La limite pour le vent de travers établie par le constructeur de l'aéronef dans le manuel de vol était de 26 kt. Après l'accident, une mesure météorologique spéciale a été prise et a indiqué que les vents soufflaient de 350° à 25 kt avec des rafales de 37 kt. L'exploitant a mené une enquête sur l'événement et le suivi des politiques de la compagnie au moyen du système de gestion de la sécurité (SGS). L'enquête a donné lieu à la mise en œuvre de nombreuses mesures correctives pour empêcher que des accidents semblables ne surviennent. *Dossier n° A13Q0185 du BST.*

— Le 3 novembre 2013, un **Murphy Elite de construction amateur** était en phase d'atterrissage piste 24, à l'aéroport de St-Georges de Beauce, (CYSG) (Qc), lorsque le train d'atterrissage droit s'est rompu. L'appareil est sorti de piste et le train gauche s'est aussi séparé du fuselage à ce moment-là. L'hélice et les bouts d'ailes ont touché le sol avant l'immobilisation de l'appareil. Le pilote, propriétaire de l'appareil, avait installé le train classique sur roues la veille. L'examen de l'appareil après l'accident a permis de constater que les boulons de montage (AN4-23) du train d'atterrissage étaient dévissés. Aucune rondelle n'avait été installée sous les écrous et les boulons étaient un peu courts pour empêcher les écrous de se desserrer. Le pilote n'a subi aucune blessure alors que le passager a subi des blessures mineures. *Dossier n° A13Q0189 du BST.*

— Le 4 novembre 2013, un **autogyre AutoGyro Calidus** avec le pilote à bord comme seul occupant effectuait des posés-décollés à l'aéroport de Rivière-du-Loup (CYRI) (Qc). Lors de l'atterrissage, une des roues a touché durement le sol et l'appareil a basculé sur le côté droit. Le pilote n'a subi aucune blessure. L'appareil a subi des dommages importants. *Dossier n° A13Q0193 du BST.*

— Le 7 novembre 2013, un **Cessna 182P** de propriété privée avec une personne à son bord a décollé de Cornwall (Ont.) en direction d'Owen Sound (Ont.). Un plan de vol VFR avait été

déposé avant le départ et l'heure d'arrivée prévue (ETA) à Owen Sound était 0040 UTC. La dernière communication radio avec l'aéronef a eu lieu à environ 85 NM à l'est de Midland (Ont.), alors que l'aéronef évoluait à 6 500 pi au-dessus du sol (AGL) à une vitesse sol de 110 kt, dans des conditions météorologiques marginales, dont des bourrasques. En raison de l'emplacement de la trajectoire de vol, la couverture radar a été perdue à peu près au même moment où la dernière communication radio a eu lieu. À 0140 UTC (environ une heure après l'ETA), le centre d'information de vol (FIC) de London a communiqué avec le centre conjoint de coordination de sauvetage de Trenton (JRCC Trenton) et des recherches ont été lancées le long de la trajectoire de vol estimée. Le jour suivant, des débris d'aéronef ont été retrouvés dans l'eau à environ 4,8 NM au nord de Wasaga Beach (Ont.), le long de la trajectoire directe menant à l'aéroport d'Owen Sound. L'aéronef a été identifié en se basant sur les couleurs des débris dans l'eau. Les conditions météorologiques ont entravé les recherches. Des restes humains ont été retrouvés le 30 avril 2014 dans la région de la baie Big Sand, à l'île aux Chrétiens (Ont.). À la suite d'une expertise judiciaire, les restes humains ont été identifiés comme ceux du pilote disparu. *Dossier n° A13O0213 du BST.*

— Le 13 novembre 2013, un **Cessna R172K monté sur flotteurs** avec seulement le pilote à son bord circulait sur le lac Beverly situé au sud de Smiths Falls (Ont.). Les conditions de vent étaient de 15 à 20 kt avec des rafales très fortes. Au moment où l'aéronef effectuait un virage en vue d'une course au décollage, une rafale a soulevé sa queue et l'appareil a capoté dans l'eau et s'est renversé sur le dos. Le pilote, qui portait une ceinture-baudrier à trois points d'attache, n'a pas été blessé. Le pilote a évacué et s'est assis sur les flotteurs en attendant que le personnel de recherches et sauvetage (SAR) arrive sur les lieux. *Dossier n° A13O0214.*

— Le 14 novembre 2013, un **Cessna 150G** privé a décollé de l'aéroport de Victoriaville, (CSR3) (Qc), à destination de Ste-Croix de Lotbinière (Qc), selon les règles du vol à vue avec deux occupants à son bord. Rendu à Laurier Station, le pilote a effectué une approche sur un chemin dans un champ en vue d'évaluer si un atterrissage était possible. Après avoir remis les gaz pour une remontée, l'appareil a viré à droite. Le stabilisateur droit a percuté un fil électrique puis l'avion s'est écrasé dans un boisé. Les deux occupants ont subi des

blessures légères. L'appareil a été fortement endommagé. *Dossier n° A13Q0194 du BST.*

— Le 16 novembre 2013, un **planeur Pezetel SZD-50-3** s'est fait remorquer en vue d'un décollage. Il se trouvait à environ 10 pi du sol lorsque les aérofreins se sont partiellement déployés. Le câble de remorquage a été relâché et le planeur a atterri brusquement, ce qui a endommagé le fuselage et les aérofreins. Personne n'a été blessé. *Dossier n° A13O0218 du BST.*

— Le 18 novembre 2013, un **Pipistrel Virus 912SW** retournait à Abbotsford (C.-B.) en raison de mauvaises conditions météorologiques, environ trois minutes après son décollage en direction de Pitt Meadows (C.-B.). L'ATC a autorisé le pilote à atterrir sur n'importe quelle piste et a observé l'appareil tourner en rond et se diriger vers l'ouest le long de la route 1 avant de disparaître de l'écran radar. L'ATC n'a pas pu rétablir la communication avec le pilote. Des hélicoptères de recherches et sauvetage (SAR) ont été dépêchés à un endroit où un faible signal de radiobalise de repérage d'urgence (ELT) se faisait entendre de façon discontinue. Des spécialistes SAR au sol ont localisé les débris du côté nord de la route Maclure, à environ 4 mi de l'aéroport d'Abbotsford. Le seul occupant a été mortellement blessé. *Dossier n° A13P0291 du BST.*

— Le 20 novembre 2013, un **Piper PA-28R-200** privé a décollé de l'aéroport de St-Hyacinthe, (CSU3) (Qc), à destination de l'aéroport de Mascouche, (CSK3)(Qc), selon les règles du vol à vue avec seulement le pilote à son bord. Rendu à destination, le pilote n'a pas descendu le train d'atterrissage et l'appareil s'est posé sur le ventre. Aucune anomalie n'a été observée avant et après l'accident. L'hélice a subi des dommages importants. Le pilote n'a pas été blessé. *Dossier n° A13Q0197 du BST.*

— Le 22 novembre 2013, le pilote d'un **M20BX Mooney** se préparait à atterrir à l'aéroport municipal de Yorkton (CYQV) (Sask.) et avait commandé la sortie du train d'atterrissage. Une vérification GUMPS (**G**as, **U**ndercarriage, **M**ixture, **P**ropeller, **S**eat belts and **S**wiches) a été effectuée pendant l'étape vent arrière et de nouveau au moment de l'approche finale. Le toucher initial et la course à l'atterrissage se sont déroulés normalement. Vers la fin de la course à l'atterrissage, le train d'atterrissage s'est déverrouillé et est passé à la position train rentré. Le train d'atterrissage s'est affaissé au moment où l'aéronef s'immobilisait. *Dossier n° A13C0162 du BST.*

— Le 29 novembre 2013, un **ultraléger Quad City Challenger II** effectuait des circuits à l'aéroport de Baldwin (CPB9) (Ont.). Pendant le décollage de la piste 01, alors qu'il passait de 200 à 300 pi, l'aéronef a subi une perte

de puissance (moteur Rotax 503). Le pilote a tenté de tourner à droite pour retourner vers la piste. Au cours du virage, l'aéronef a décroché et a percuté le sol dans un secteur boisé à 200 m à l'ouest de l'extrémité de départ de la piste. L'aéronef a été détruit au moment de l'impact, mais le pilote, qui portait un casque et une ceinture-baudrier à quatre points, s'en est tiré avec de légères blessures seulement. *Dossier n° A13O0223 du BST.*



Dossier n° A13O0223 du BST

— Le 6 décembre 2013, un **Beechcraft C23** effectuait un vol selon les règles de vol à vue depuis l'aéroport de Rivière-du-Loup, (CYRI) (Qc), à destination de l'aéroport de Rimouski, (CYXK) (Qc), avec le pilote et un passager à bord. Alors que l'appareil était en vol de croisière, le moteur (Avco Lycoming O-360-A4K) s'est mis à vibrer et à perdre de la puissance. Le pilote a effectué un atterrissage d'urgence sur la route 132, en direction ouest. Après l'atterrissage, l'appareil a quitté la route afin d'éviter un véhicule et s'est immobilisé dans un fossé. Il n'y a eu aucun blessé et l'appareil a subi des dommages importants. Il n'y a eu aucun feu après l'impact. Le moteur fera l'objet d'un examen afin de déterminer la cause du problème. *Dossier n° A13Q0205 du BST.*

— Le 14 décembre 2013, un **Cessna 421B**, avec deux personnes à son bord et en vol IFR depuis Abbotsford (C.-B.) vers Tofino (C.-B.) a disparu de l'écran radar de l'ATC alors qu'il était à proximité de Tofino. Des recherches ont été lancées et les débris de l'aéronef ont été retrouvés le lendemain matin sur l'île Vargas, à environ 11 NM au nord-ouest de l'aéroport de Tofino. On a présumé que les deux personnes à bord ont été mortellement blessées, car l'aéronef était partiellement enfoui dans un marais et on ne pouvait apercevoir leurs corps. Il n'y a pas eu d'incendie. *Dossier n° A13P0305 du BST.*



Le Cessna 421B qui s'est écrasé sur l'île Vargas (C.-B.)
(photo: Ray Barber / Airport-data.com)

— Le 14 décembre 2013, un **Cessna P210N** au départ de l'aéroport de Lloydminster (CYLL) (Alb.) pour effectuer un vol IFR à destination de l'aéroport de High River (CEN4) (Alb.) a, peu après le décollage, heurté le relief à 1,6 NM au nord-est de CYLL. L'aéronef a culbuté et a dérapé avant d'aller s'immobiliser dans une maison. Celle-ci a subi des dommages, mais ses occupants n'ont pas été blessés. Le pilote, seul à bord au moment de l'accident, a été mortellement blessé. Un petit incendie qui s'était déclaré après l'impact a été éteint par les premiers intervenants. *Dossier n° A13W0188 du BST.*

— Le 22 décembre 2013, un **hélicoptère Sikorsky S76A** a été dépêché sur les lieux d'une résidence privée. L'équipage a effectué deux vols de reconnaissance à basse altitude et a opté pour une approche à l'est au-dessus de câbles électriques afin d'atterrir sur la partie la plus large de l'entrée de cour, à proximité de la maison. Le personnel médical qui était à bord a reçu l'interphone et la directive de signaler les obstacles. L'équipage a sélectionné l'allumage continu et a positionné l'appareil en vol stationnaire élevé afin de balayer l'accumulation de neige sur les lieux. L'équipage a manœuvré pour éviter un banc public qui se trouvait à gauche de l'appareil. Un voile blanc s'est alors formé, mais une fois la visibilité retrouvée, l'équipage a fait descendre l'hélicoptère qui a dévié vers l'arrière et la droite par inadvertance. L'équipage a reçu un avertissement indiquant que des arbres se trouvaient à proximité à « quatre heures », mais le rotor a tout de suite après heurté les arbres. L'équipage a maintenu le contrôle de l'hélicoptère et s'est éloigné pour aller se poser droit devant. Le rotor était désaxé et l'équipage a reçu comme instruction de ne pas sortir avant que le moteur ne soit coupé. Aucune personne n'a été blessée. Les quatre pales du rotor de l'hélicoptère ont été endommagées. *Dossier n° A13C0182 du BST.*

— Le 14 janvier 2014, un **Cessna 337G** était sur le chemin du retour à la suite d'un levé aérien avec à son bord un pilote et un passager. L'appareil était en approche pour la piste 30 de l'aéroport régional de Dryden (CYHD) (Ont.) et a atterri alors que son train d'atterrissage était rentré. Les personnes à bord n'ont pas été blessées, mais l'aéronef a subi des dommages considérables. Selon les renseignements obtenus, le pilote était très occupé durant l'approche finale et n'a pas entendu l'avertisseur sonore indiquant que le train d'atterrissage était rentré. *Dossier n° A14C0011 du BST.*

— Le 15 janvier 2014, un **Piper PA-20-115** privé effectuait un vol d'entraînement sur la piste 23 à l'aéroport de Trois-Rivières, (CYRI) (Qc), avec deux pilotes à son bord. Lors du deuxième posé-décollé, l'appareil a bifurqué vers la gauche pendant le roulement à l'atterrissage. Le pilote a tenté de corriger la trajectoire de l'avion à l'aide du manche. L'aéronef est sorti de piste puis a heurté un banc de neige et a capoté. Les deux occupants sont sortis indemnes de l'accident. *Dossier n° A14Q0006 du BST.*

— Le 19 janvier 2014, un **Cessna 150M** circulait au sol en vue d'un départ pour effectuer un vol d'entraînement local à l'aéroport international John G. Diefenbaker de Saskatoon (CYXE) (Sask.). L'aéronef circulait derrière un ATR qui effectuait un point fixe. Selon l'instructeur, la distance entre le Cessna et l'ATR était d'environ 120 à 150 m. Le souffle de l'hélice de l'ATR a soulevé l'aile gauche du Cessna 150, l'extrémité de l'aile droite et l'hélice de l'appareil heurtant alors le sol et subissant des dommages considérables. Personne n'a été blessé. *Dossier n° A14C0014 du BST.*

— Le 21 janvier 2014, un **Diamond DA 20-C1** effectuait un vol d'entraînement aller-retour de Fredericton (N.-B.) à Moncton (N.-B.), avec à son bord un élève-pilote. À environ 10 NM au nord-ouest de l'aéroport international de Fredericton (CYFC), le moteur de l'aéronef a perdu de la puissance, et le pilote a déclaré une urgence (Mayday) avant que l'aéronef heurte le relief. Le pilote a utilisé un téléphone cellulaire pour alerter les premiers intervenants qui l'ont localisé environ deux heures plus tard. Le pilote, qui était blessé, a été transporté à l'hôpital. L'examen des débris a indiqué que la perte de puissance moteur était attribuable à une panne sèche. *Dossier n° A14A0004 du BST.*

— Le 23 janvier 2014, un hélicoptère **Bell 206B** venait d'être démarré au moyen du groupe de démarrage au sol (GPU) à l'aéroport de Haines Junction (CYHT) (Yn). Le pilote est sorti de l'aéronef pour débrancher le GPU lorsqu'une rafale a poussé l'hélicoptère dans les arbres à côté de l'aire d'atterrissage d'hélicoptères. Le pilote n'a pas été blessé. *Dossier n° A14W0010 du BST.*



Dossier n° A14C0018 du BST

— Le 25 janvier 2014, un **Cessna 152** effectuait un vol de St. Andrews (Man.) vers l'aéroport régional de Lac du Bonnet (CYAX) (Man.). Le pilote a survolé la piste à basse altitude pour l'inspecter avant d'y atterrir. Au toucher des roues sur la piste, l'aéronef s'est retrouvé dans une couche de neige de 12 pi. L'aéronef a été déporté sur la gauche et jusqu'au bord de la piste, a frappé un talus de neige et s'est renversé. Le pilote et le passager sont sortis indemnes de l'appareil, mais les ailes, la queue et l'hélice de l'aéronef ont été considérablement endommagées. *Dossier n° A14C0018 du BST.*

— Le 27 janvier 2014, un hélicoptère **Schweizer 269C-1** avec deux personnes à son bord volait à basse altitude le long de la rivière Pitt (C.-B.), au nord du lac Pitt (C.-B.), lorsque l'hélicoptère a heurté quelque chose au sol. Le pilote a perdu le contrôle et l'hélicoptère a fait un tonneau. Les deux personnes qui se trouvaient à bord ont été légèrement blessées. L'ELT 406 a été activée et l'aéronef a été localisé par les services de recherches et sauvetage (SAR). Les deux occupants ont été transportés par voie aérienne à Abbotsford. *Dossier n° A14P0010 du BST.*

Vous utilisez un véhicule aérien sans pilote (UAV)?

Vous avez peut-être besoin d'une permission spéciale de Transports Canada.



tc.gc.ca/securitedabord

Canada

**LES CHATS VOIENT DANS
LE NOIR...**



MAIS PAS VOUS

**MÉFIEZ-VOUS DES DANGERS
DU VOL DE NUIT**



Transports Canada Transport Canada

TP 137177
(02/2001)

Canada

CIRCULATION AU SOL... LENTEMENT MAIS SÛREMENT!



UNE INCURSION SUR PISTE EST SI VITE ARRIVÉE!



Transports
Canada

Transport
Canada



TP13800F
(03/2002)

Canada

Programme d'autoformation de 2014 destiné à la mise à jour des connaissances des équipages de conduite

Consulter l'alinéa 421.05(2)d) du Règlement de l'aviation canadien (RAC).

Une fois rempli, il permet à l'intéressé de satisfaire aux exigences de la formation périodique qui doit être suivie tous les 24 mois, conformément à l'alinéa 401.05(2)a) du RAC. Il doit être conservé par le pilote.

Tous les pilotes doivent répondre aux questions 1 à 33. De plus, les pilotes d'avions et d'avions ultra-légers doivent répondre aux questions 34, 35 et 36; les pilotes d'hélicoptères doivent répondre aux questions 36, 37 et 38; les pilotes de planeurs doivent répondre aux questions 39 et 40 ; les pilotes d'autogires doivent répondre à la question 41 et les pilotes de ballons doivent répondre à la question 42.

Remarque : Les références se trouvent à la fin de chaque question. Bon nombre de réponses se trouvent dans le Manuel d'information aéronautique de Transports Canada (AIM de TC). Ce manuel peut faire l'objet de modifications ayant une incidence sur les réponses ou les références, ou sur les deux. L'AIM de TC est disponible en ligne au www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/publications/tp14371-menu-3092.htm

1. Une incursion sur piste est toute situation qui se produit à un aérodrome et qui se traduit par la présence inopportune _____ dans l'aire protégée d'une surface destinée aux atterrissages ou aux décollages des aéronefs. **(GEN 5.1)**
2. De quelle manière les seuils temporairement décalés sont-ils balisés?
_____ **(AGA 5.4.1 NOTE)**
3. À un aéroport certifié de Transports Canada, un indicateur de direction du vent sec (manche à air) qui flotte à l'horizontale indique une vitesse de vent de _____. **(AGA 5.9)**
4. Lorsqu'ils établissent le contact initial avec une FSS au moyen d'une installation radio télécommandée (RCO), les pilotes devraient fournir _____ qui contrôle la RCO, l'identification de l'aéronef et _____ **(COM 5.8.3)**
5. Avant d'utiliser un téléphone cellulaire pour communiquer avec l'ATS en cas de panne de communication radio en vol, vous devriez _____ et afficher le code _____. **(COM 5.15)**
6. Consultez une copie à jour du *Supplément de vol – Canada* (CFS). Quelle est la période de couverture de la TAF et quelles sont les heures d'émission en vigueur à l'aéroport international Whitehorse/Erik Nielson?
_____ **(MET 3.2.1 et CFS)**
7. Trouvez un exemplaire récent du *Supplément de vol - Canada* (CFS) et ouvrez-le à la partie C, Planification. Dans la section « Données de mise à jour des cartes VFR », lisez les renseignements visant votre Région du Canada.
Indiquez-ici un nom de rubrique : _____ **(CFS)**
8. Sur une carte nuages et temps GFA, les zones de précipitations intermittentes ou d'averses sont représentées par des _____. **(MET 3.3.11)**

**TAF CYJT 041136Z 041212 24010KT ½ SM -SHRA -DZ FG OVC002 TEMPO 1213 3SM BR
OVC008 FM 1300Z 29012G22KT P6SM SCT006 BKN015 BECMG 2123 30010KT SCT020 RMK
NXT FCST BY 18Z=**

9. Selon la TAF ci-dessus, quelle est la prévision de plafond la plus basse pour CYJT? _____ (MET 3.9.3)
10. Selon la TAF ci-dessus, à quelle heure pouvez-vous, pour la première fois, obtenir des conditions météo VFR dans la zone de contrôle de CYJT? _____ (MET 3.9.3)
11. Selon la TAF ci-dessus, quelle est la visibilité prévue à CYJT après 2300Z? _____ (MET 3.9.3)
12. Lors de prévisions des vents et des températures en altitude (FD), quel groupe codé utilise-t-on lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5 nœuds? _____ (MET 3.11)
13. Dans un METAR, la direction du vent est-elle donnée en degrés vrais ou en degrés magnétiques? _____ (MET 3.15.3)
14. **METAR CYBC 211700Z 0912G20 5/8SM BLSN VV007 M03/M05 A2969 RMK SN8 SLP105**
Dans le rapport météorologique ci-dessus, la visibilité dominante est de _____ et le plafond est à _____ (MET 3.15.3)
15. Qui est responsable de l'évitement d'obstacles lorsqu'un aéronef VFR est guidé par radar? _____ (RAC 1.5.5)
16. Si le pilote qui est aux commandes ne peut accepter une autorisation de l'ATC, que doit-il faire immédiatement?

_____ (RAC 1.7)
17. Quelles classes d'espace aérien nécessitent l'utilisation d'un transpondeur fonctionnel? Toutes les classes _____ de l'espace aérien et n'importe quelle classe _____ de l'espace aérien désigné comme espace aérien à utilisation de transpondeur. (RAC 1.9.2)
18. Le commandant de bord d'un aéronef dont la trajectoire converge avec celle d'un aéronef qui est à peu près à la même altitude et qui se trouve à sa droite doit céder le passage à cet aéronef, sauf dans les cas suivants :
a) _____ ;
b) _____ ;
c) _____ ;
d) _____ (RAC 1.10)
19. Afin de préserver l'environnement naturel des parcs, des réserves et des refuges nationaux , provinciaux et municipaux, et pour réduire au minimum les perturbations pouvant toucher les habitats naturels, les aéronefs ne devraient pas survoler ces endroits à une altitude inférieure à _____. (RAC 1.14.5)
20. Quelles sont les altitudes de croisières VFR appropriées pour un aéronef suivant une route vers l'est au-dessus de 3 000 pi AGL? _____ (RAC 2.3.1)
21. Dans un espace aérien contrôlé, la visibilité minimale en vol VFR est de _____ milles, et la distance minimale par rapport aux nuages est de _____ horizontalement et de _____ verticalement. (RAC 2.7.3)

22. Avant de pénétrer un espace aérien de classe C, les vols VFR doivent _____ de l'ATC, et avant de pénétrer un espace aérien de classe D, les vols VFR doivent _____ l'unité ATC compétente. **(RAC 2.8.3 et 2.8.4)**
23. Un aéronef peut être autorisé à pénétrer dans un espace aérien réglementé de classe F uniquement si _____ **(RAC 2.8.6)**
24. Un service d'exposé verbal aux pilotes est offert en composant le numéro de téléphone _____. Un service bilingue d'exposé verbal aux pilotes est offert en composant le numéro de téléphone _____. **(RAC 3.2)**
25. Une fois le poids de chaque passager demandé, quel poids devrait-on ajouter pour tenir compte des vêtements pour un vol en hiver? _____ **(RAC 3.5.1)**
26. Un itinéraire de vol peut être déposé auprès d'une personne de confiance. Une « personne de confiance » s'entend d'une personne qui a convenu avec celle ayant déposé l'itinéraire de vol de veiller à ce que _____ soient avisés lorsque l'aéronef est en retard. **(RAC 3.6.2)**
27. La fermeture d'un plan ou d'un itinéraire de vol avant un atterrissage est considérée comme correspondant au dépôt d'un compte rendu d'arrivée; cela signifie donc _____ **(RAC 3.12.2)**
28. Lorsque cela est possible, les pilotes doivent signaler leur position au moins _____ min avant de pénétrer dans une zone MF ou ATF. **(RAC 4.5.7)**
29. **140230 CYUL ST-JEAN**
CYJN UNMANNED AERIAL VEHICLE OPS RADIUS 1.1 NM CENTRE
451813N 732553W (APRX 6 NM WNW AD) SFC TO 600 FT MSL
1400-1900 DLY
1403261400 TIL 1403271900
 Lisez le NOTAM ci-dessus. L'activité UAV devrait commencer à _____ UTC le _____ (date). **(MAP 5.6.1)**
30. Un altimètre de bord dont le calage altimétrique courant est appliqué à l'échelle mobile ne devrait pas avoir une erreur supérieure à _____ par rapport à l'altitude connue du terrain. **(AIR 1.5.1)**
31. L'effet d'une onde de relief se fait souvent sentir jusqu'à _____ NM sous le vent des montagnes. **(AIR 1.5.6)**
32. Si le paysage en arrière-plan ne fournit pas suffisamment de contraste, vous pourrez voir/ne pas voir un fil ou un câble en vous approchant des lignes haute tension. **(AIR 2.4.1)**
33. Le site Web de la météorologie à l'aviation de NAV CANADA se trouve à l'adresse https://flightplanning.navcanada.ca/cgi-bin/CreePage.pl?Langue=français&NoSession=NS_Inconnu&Page=forecast-observation&TypeDoc=html
 Allez à la page Web « Prévisions et observations » du site et familiarisez-vous avec les circulaires d'informations aéronautiques (AIC) et les Suppléments de l'AIP.
 Notez le numéro de la dernière AIC : _____ **(site Web de NAV CANADA)**

Questions spécifiques aux avions

34. L'aquaplanage dépend de _____, _____ et de la vitesse. De plus, la vitesse sol minimum à laquelle un pneu ne roulant pas entrera en aquaplanage est _____ à celle d'un pneu roulant. **(AIR 1.6.5)**
35. Pour exécuter un virage dont le rayon est minimal, mais à un taux optimal pour un angle d'inclinaison donné, il faut que l'avion vole à la vitesse sécuritaire la _____ possible pour l'angle d'inclinaison en question. **(Consulter la documentation relative aux avions)**

Question spécifique aux avions et hélicoptères

36. En plus des conditions de voile blanc classique qui se produisent si la couche de neige au sol est intacte et le ciel au-dessus est uniformément couvert, citez deux autres phénomènes connus pour provoquer un voile blanc. _____ et _____. **(AIR 2.12.7)**

Questions spécifiques aux hélicoptères

37. Sur un hélicoptère bipale muni d'un rotor basculant, une manœuvre de vol qui génère une petite force G négative pourrait entraîner un _____. **(Consulter la documentation relative aux hélicoptères.)**
38. Quelles sont les deux méthodes efficaces qui permettent de sortir d'anneaux tourbillonnaires? _____ ou _____. **(Consulter la documentation relative aux hélicoptères.)**

Questions spécifiques aux planeurs

39. Lors d'un virage à inclinaison moyenne, le nez du planeur devrait pointer vers _____ de l'avion remorqueur. **(Consulter la documentation relative aux planeurs.)**
40. Que devez-vous faire si le mou du câble de remorquage est excessif ou s'il ne permet pas au pilote de redresser son appareil en toute sécurité? _____. **(Consulter la documentation relative aux planeurs.)**

Question spécifique aux giravions

41. Si l'aéronef effectue un décollage avec un centrage situé derrière la limite longitudinale, il se peut qu'un autogire ne puisse passer en palier, même en appliquant le maximum de cyclique vers _____. **(Consulter la documentation relative aux giravions.)**

Question spécifique aux ballons

42. Il est interdit d'utiliser un ballon au-dessus d'une zone bâtie sans transporter à bord une quantité suffisante de carburant pour permettre au ballon de s'éloigner de cette zone, compte tenu de la masse au décollage du ballon, de la _____ et _____ et des variations possibles de ces facteurs. **(RAC 602.18)**

Les réponses au questionnaire se trouvent à la page 15 de ce numéro (3/2014).