



## Recommandation A01-03 du BST

### Exigences en matière d'essai d'inflammabilité des matériaux du câblage électrique des aéronefs

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada recommande un régime d'essais en vue de la certification visant à évaluer les caractéristiques de défaillance des fils électriques dans des conditions d'exploitation réalistes et par rapport à des critères de rendement établis soit rendu obligatoire afin de réduire les risques d'inflammation.

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien	<a href="#">A98H0003</a>
Date à laquelle la recommandation a été émise	28 août 2001
Date de la dernière réponse	Mai 2019
Date de la dernière évaluation	Mars 2023
<a href="#">Évaluation</a> de la dernière réponse	Attention entièrement satisfaisante
<a href="#">État</a> du dossier	Fermé

#### Résumé de l'événement

Le 2 septembre 1998, un McDonnell Douglas MD-11 (vol 111 de Swissair) effectue un vol entre l'aéroport John F. Kennedy à New York (New York) et Genève en Suisse. Environ une heure après le décollage, l'équipage déroute le vol vers Halifax (Nouvelle-Écosse) en raison de la présence de fumée dans le poste de pilotage. Alors qu'il manœuvre pour se préparer à atterrir à Halifax, l'avion heurte le plan d'eau près de Peggy's Cove (Nouvelle-Écosse), tuant les 229 occupants qui se trouvent à bord. L'enquête a permis de révéler que l'équipage a perdu la maîtrise de l'appareil en raison d'un incendie qui s'est déclaré dans le secteur du plafond, devant et derrière la cloison du poste de pilotage.

Le 28 août 2001, le Bureau a publié des recommandations provisoires sur la sécurité aérienne dans le cadre de son enquête (A98H0003) sur cet événement.

#### Justification de la recommandation

Malgré les efforts déployés au niveau de la qualité de la conception, de la pose et de la maintenance du câblage électrique, il n'empêche que des anomalies touchant les fils vont probablement continuer de se produire et d'avoir le potentiel pour entraîner la défaillance de

certaines fils. Bien que tout fil soit capable de produire un arc électrique dans des circonstances données, la dynamique entourant la façon dont un fil va subir une défaillance pendant un arc électrique dépend largement de la composition de l'isolant de ce fil. Il serait fort utile de connaître la dynamique de défaillance d'un fil dans des conditions réalistes, compte tenu des conséquences connues de la défaillance d'un fil électrique sous tension. La Federal Aviation Administration (FAA) reconnaît plusieurs essais de défaillance (comme la procédure d'essai de repérage d'un arc en milieu sec), mais elle n'exige aucun essai de défaillance comme base en vue de la certification d'un fil électrique.

Le Bureau est d'avis que, eu égard à la probabilité de défaillances de fils électriques dans un aéronef et à la possibilité qu'une telle défaillance déclenche un incendie, l'absence d'une exigence en vue de la certification mesurant les caractéristiques de défaillance d'un fil et précisant les normes de rendement dans des conditions d'utilisation réalistes constitue un risque.

Par conséquent, le Bureau a recommandé

un régime d'essais en vue de la certification visant à évaluer les caractéristiques de défaillance des fils électriques dans des conditions d'exploitation réalistes et par rapport à des critères de rendement établis soit rendu obligatoire afin de réduire les risques d'inflammation.

#### **Recommandation A01-03 du BST**

### **Réponses et évaluations antérieures**

#### **Novembre 2001 : réponse de Transports Canada**

Dans sa réponse du 8 novembre 2001, Transports Canada est d'accord avec le fait que l'évaluation du câblage d'un aéronef devrait être fondée sur des conditions d'exploitation réalistes. Le Manuel de navigabilité aérienne canadien, au paragraphe 525.1357, indique la protection nécessaire pour ce qui est des défauts de câblage d'aéronef, tandis que l'alinéa 525.1351(b)(4) exige que le circuit électrique fasse l'objet d'essais qui confirmeront que des courants transitoires causés par des défauts électriques ne créeront pas un risque d'incendie.

La FAA a indiqué à Transports Canada qu'elle est d'accord avec cette recommandation. Elle a lancé un projet visant à revoir les normes de rendement du câblage ainsi que les exigences d'essai. Le groupe de travail de la FAA sur l'harmonisation du câblage (Wire Systems Harmonization Working Group) cernera les exigences nécessaires à la sécurité du câblage, et la méthode d'évaluation comprendra une analyse de mode commun, une analyse de la sécurité des zones et une analyse particulière des risques. La FAA est aussi en train d'évaluer la nécessité d'installer des disjoncteurs en cas d'amorçage d'arc pour réduire les risques d'inflammation causés par une défektivité électrique.

Transports Canada participe aussi au comité consultatif sur l'élaboration de règles pour les systèmes de transport vieillissants de la FAA (Aging Transport Systems Rulemaking Advisory

Committee [ATSRAC]), lequel a déterminé que la certification du câblage était une question sur laquelle il fallait se pencher avec l'industrie et d'autres organismes de navigabilité. Transports Canada prendra des mesures, une fois les recommandations de l'ATSRAC déposées. Une approche sera adoptée par les organismes de navigabilité aérienne pour les aéronefs actuels et les éventuels programmes de certification.

Transports Canada continuera de collaborer à ces activités de recherche associées aux caractéristiques de défaillance des fils électriques d'aéronef et présentera, en harmonisation avec d'autres organismes de navigabilité aérienne, les modifications appropriées aux exigences et aux normes d'essai de certification qui sont nécessaires.

### **Mars 2002 : évaluation par le BST de la réponse (intention satisfaisante)**

Dans sa réponse du 8 novembre 2001, Transports Canada a déclaré être d'accord avec le fait que l'évaluation du câblage d'un aéronef devrait être fondée sur des conditions d'exploitation réalistes. Toutefois, Transports Canada n'appuie pas le besoin en matière d'un programme d'essai en vue de la certification qui évalue les caractéristiques de défaillance des fils électriques dans les aéronefs. Dans sa réponse, Transports Canada renvoie à deux rubriques du Manuel de navigabilité aérienne canadien qui portent sur les exigences relatives aux dispositifs de protection des circuits et aux dispositifs transitoires dans les groupes électrogènes. Puisque la recommandation porte sur la pertinence des exigences de certification d'inflammabilité des matériaux relativement au câblage des aéronefs, le BST n'est pas certain des raisons pour lesquelles Transports Canada renvoie à des règlements portant sur la protection contre les surcharges.

Selon Transports Canada, la FAA appuie la recommandation et a lancé un projet, sous l'égide du groupe de travail sur l'harmonisation du câblage, visant à réviser les normes du rendement du câblage et les exigences d'essai. Transports Canada a aussi indiqué qu'il participe à une activité de l'ATSRAC de la FAA visant à étudier une exigence de certification des systèmes de câblage. Ces mesures préliminaires représentent un pas dans la bonne direction.

On estime que la réponse dénote une **intention satisfaisante**.

### **Décembre 2005 : réponse de Transports Canada**

Dans sa mise à jour du 14 décembre 2005 sur les recommandations ayant un statut actif, Transports Canada a indiqué qu'il était impossible de mettre à jour la recommandation A01-03 en raison d'un conflit d'horaire de certains membres de l'équipe de recommandations de la Swissair. De plus, Transports Canada a indiqué qu'une mise à jour sera effectuée dès que les membres de l'équipe pourront se réunir et préparer des mises à jour.

### **Juillet 2006 : évaluation par le BST de la réponse (intention satisfaisante)**

Les mesures prises par la FAA étaient axées sur la réorganisation des Federal Aviation Regulations sur le câblage. Le 5 février 2002, la FAA a envoyé une lettre sur la politique visant le câblage, et elle a effectué de la recherche et du développement sur les normes d'inflammabilité

des matériaux pour l'isolement des fils. Même si la mise à jour des activités de Transports Canada du 14 décembre 2005 ne comprenait pas de renseignements sur la recommandation A01-03, le Bureau constate que Transports Canada s'engage encore à mettre en œuvre la mesure proposée dans sa réponse du 8 novembre 2001. Cette mesure, si elle est entièrement mise en œuvre, permettra de réduire la lacune de sécurité décrite dans la recommandation A01-03.

En conséquence, le Bureau estime toujours que la réponse dénote une **intention satisfaisante**.

#### **Février 2007 : réponse de Transports Canada**

Dans sa réponse, Transports Canada indique qu'il a amorcé le processus de modification de la réglementation canadienne de façon à y inclure les conclusions de l'ATSRAC de la FAA. Transports Canada indique que la réglementation en question imposera de nouvelles exigences pour le titulaire d'une définition de type, particulièrement pour le titulaire d'un certificat de type et d'un certificat de type supplémentaire. Ces exigences devraient renvoyer à des normes techniques de façon à garantir le maintien d'un niveau acceptable de sécurité pour les avions concernés. Néanmoins, la réponse de Transports Canada ne fait référence à aucune initiative qui rendrait obligatoire un programme d'essai de certification des fils électriques comme le suggérait la recommandation A01-03.

#### **Juillet 2007 : évaluation par le BST de la réponse (attention en partie satisfaisante)**

La réponse de Transports Canada fait état de ses initiatives concernant les conclusions de l'ATSRAC de la FAA. Toutefois, le risque demeure entier en ce qui concerne l'absence de programmes d'essai de certification à propos des caractéristiques de détérioration des fils électriques d'aéronef comme l'indiquait la recommandation A01-03. La mesure prévue permettra de corriger en partie la lacune de sécurité, sans toutefois la corriger grandement ou l'éliminer.

En conséquence, le Bureau estime maintenant qu'une **attention en partie satisfaisante** a été accordée à la lacune.

#### **Mars 2008 : réponse de Transports Canada**

Dans sa réponse du 6 mars 2008, Transports Canada examine les diverses initiatives entreprises pour s'assurer que les systèmes de câblage des aéronefs sont conçus, entretenus et modifiés de façon à assurer de façon continue la sécurité de l'exploitation. On envisage maintenant d'intégrer les résultats de ces activités au Règlement de l'aviation canadien (RAC) afin de faire le parallèle avec le programme d'appareils vieillissants de la FAA.

#### **Août 2008 : évaluation par le BST de la réponse (attention en partie satisfaisante)**

Dans sa réponse, Transports Canada souligne son initiative relative aux conclusions de l'ATSRAC de la FAA; toutefois, il existe encore des risques relativement au fait qu'il n'y a pas de régime d'essais en vue de la certification visant à évaluer les caractéristiques de défaillance des

fils électriques, comme l'indique la recommandation A01-03. La mesure prévue permettra de corriger en partie la lacune de sécurité, sans toutefois la corriger grandement ou l'éliminer.

En conséquence, le Bureau estime toujours qu'une **attention en partie satisfaisante** a été accordée à la lacune.

#### **Février 2010 : réponse de Transports Canada**

Dans sa dernière réponse, Transports Canada fait savoir que l'Avis de proposition de modification (APM) 2008-013, entré en vigueur le 11 mai 2009, modifie le chapitre 525 du Manuel de navigabilité de la partie V portant sur les avions de la catégorie transport. De façon plus précise, ces modifications créent un nouveau sous-chapitre H, Systèmes d'interconnexion du câblage électrique (EWIS), lequel contient des exigences de certification complètes, y compris des scénarios de défaillance des EWIS et les répercussions que cela pourrait avoir sur les autres systèmes.

#### **Juillet 2010 : évaluation par le BST de la réponse (attention en partie satisfaisante)**

Les modifications proposées au chapitre 525 du Manuel de navigabilité ne traitent pas spécifiquement du manque de régime d'essais en vue de la certification visant à évaluer les caractéristiques de défaillance des fils électriques dont il est question dans la recommandation A01-03. De plus, la réponse ne renferme aucune indication précise permettant de savoir si Transports Canada envisage ou non de procéder à une modification ultérieure de la réglementation pour exiger un tel régime d'essais. Par conséquent, le risque inhérent au manque de régime d'essais en vue de la certification visant les caractéristiques de défaillance des fils électriques demeure. La mesure indiquée dans la réponse permettra de corriger en partie la lacune de sécurité, sans toutefois la corriger de manière importante ni l'éliminer.

En conséquence, le Bureau estime toujours qu'une **attention en partie satisfaisante** a été accordée à la lacune.

#### **Janvier 2011 : réponse de Transports Canada**

La plus récente mise à jour de TC indique que l'achèvement de la réglementation sur les EWIS concernant les titulaires d'un document d'approbation de la conception constitue la priorité numéro deux de son programme de réglementation nationale sur les normes de certification des aéronefs. Cette activité permettrait l'achèvement de la réglementation qui modifiait le chapitre 525 du Manuel de navigabilité de la Partie V portant sur les avions de la catégorie transport en mai 2009, laquelle renfermait les « exigences en matière d'essai d'inflammabilité des matériaux du câblage électrique ». Un APM doit être présenté à la réunion du Comité technique du Conseil consultatif sur la réglementation aérienne canadienne (CCRAC) du printemps 2012.

#### **Mars 2011 : évaluation par le BST de la réponse (attention en partie satisfaisante)**

Les exigences en matière d'essai d'inflammabilité dans les modifications de TC de mai 2009 au chapitre 525 du Manuel de navigabilité de la partie V semblent renvoyer aux normes

d'inflammabilité reliées aux EWIS mêmes plutôt qu'à un régime d'essais en vue de la certification des fils. Ces modifications n'établissent pas d'exigence en vue de la certification mesurant les caractéristiques de défaillance d'un fil et précisant les normes de rendement dans des conditions d'utilisation réalistes, comme le demande le préambule de la recommandation A01-03.

À part mentionner que sa prochaine activité de réglementation traitera des exigences relatives aux EWIS concernant les titulaires d'un document d'approbation de la conception, TC n'a fourni aucun renseignement sur le contenu des activités APM à venir. Il est par conséquent impossible d'évaluer si oui ou non l'APM atténuera les risques mentionnés dans la recommandation A01-03.

Le risque demeure entier en ce qui concerne l'absence de programmes d'essai de certification à propos des caractéristiques de détérioration des fils électriques d'aéronef. Le suivi mentionné dans la réponse réduira la lacune, mais pas de façon considérable, pas plus qu'il ne l'éliminera.

En conséquence, le Bureau estime toujours qu'une **attention en partie satisfaisante** a été accordée à la lacune.

#### **Mai et septembre 2011, mars 2012 : réponse de Transports Canada**

##### **Mai 2011 (information)**

Transports Canada continue de participer à l'initiative de réglementation et d'harmonisation des dispositions relatives aux avions vieillissants (IRHAA) (Aging Airplane Program) et au programme d'amélioration de la navigabilité des systèmes d'avion (Airworthiness and Safety Improvement) (IASC) qui comprend la rédaction de règlements sur les systèmes d'interconnexion du câblage électrique (EWIS) pour les titulaires de documents d'approbation de la conception. Transports Canada prévoit présenter un avis de proposition de modification (APM) au Comité technique du CCRAC en 2012.

##### **Septembre 2011 (mise à jour)**

Transports Canada fournira au BST des précisions sur les essais d'inflammabilité qu'il exige pour le câblage.

##### **Mars 2012 (mise à jour)**

Le 28 mars 2012, Transports Canada a soumis cette mise à jour :

Transports Canada poursuivra ses travaux au cours de l'exercice 2012/2013 afin d'étudier la possibilité de créer un régime d'essais de certification pour évaluer les caractéristiques de déficiences du câblage électrique des avions dans des conditions d'exploitation réalistes et en vertu de critères de rendement établis, dans le but d'atténuer le risque d'inflammation.

### **Mars 2012 : évaluation par le BST de la réponse (en partie satisfaisante)**

TC indique qu'il poursuivra ses travaux au cours de l'exercice 2012-2013 afin d'étudier la possibilité de créer un régime d'essais de certification pour évaluer les caractéristiques de défauts du câblage électrique des avions dans des conditions d'exploitation réalistes et en vertu de critères de rendement établis, dans le but d'atténuer le risque d'inflammation.

Ainsi, en l'absence d'un régime d'essais de certification pour évaluer les caractéristiques de défauts du câblage électrique des avions, le risque est toujours présent. La mesure indiquée dans la réponse diminuera la lacune, mais ne la réduira pas de façon substantielle et ne l'éliminera pas.

La réponse est jugée **en partie satisfaisante**.

### **Décembre 2012 : réponse de Transports Canada**

Le vieillissement des systèmes d'aéronefs, dont les systèmes d'interconnexion du câblage électrique (EWIS), nuit aux exploitants, aux organismes de maintenance, aux titulaires d'un document d'approbation de la conception et aux autorités compétentes. Il touche tous les types d'aéronefs, qu'il s'agisse d'appareils de conception nouvelle ou de flottes existantes.

C'est la raison pour laquelle au cours des dix dernières années, les initiatives de l'industrie et des autorités en matière de sécurité concernent l'adoption d'une approche intégrée et holistique visant à résoudre les problèmes de sécurité associés au câblage électrique des avions de transport, à connaître leur propension à déclencher un incendie et à déterminer les caractéristiques d'inflammabilité des matériaux isolants des fils. Transports Canada a participé à plusieurs groupes de travail formés dans le cadre de l'Aging Transport Systems Rulemaking Advisory Committee (ATSRAC) sous l'égide de la FAA. L'ATSRAC a été chargé de [traduction] « proposer les modifications nécessaires aux Federal Aviation Regulations et aux documents d'orientation connexes pour garantir que les systèmes non structuraux des avions de transport sont conçus, entretenus et modifiés de manière à assurer, de façon continue, leur sécurité opérationnelle tout au long de la vie utile des avions. »

Les recommandations de l'ATSRAC ont été prises en considération dans le processus d'élaboration de la réglementation de l'Enhanced Airworthiness Program for Airplane Systems (EAPAS) de la FAA. Transports Canada a adopté une grande partie des recommandations de l'ATSRAC, en particulier celles qui concernent l'obligation qu'ont les titulaires d'un document d'approbation de la conception de certains avions de transport de rédiger et de publier des instructions relatives au maintien de la navigabilité des EWIS au moyen d'une Procédure améliorée d'analyse de zones (EZAP), MSG-3 v2005.1 (ou une version ultérieure). Les exploitants des avions concernés intégreraient les instructions relatives au maintien de la navigabilité des EWIS (EZAP) dans leurs programmes d'entretien ou d'inspection qui doivent être soumis à une mise à jour annuelle au Canada, conformément à la partie VI du RAC.

Dans le cadre d'une campagne de communication continue, Transports Canada a récemment fait paraître dans sa publication Sécurité aérienne – Nouvelles un article à ce sujet à l'intention

des concepteurs qui souhaitent modifier ou réparer des avions de cette catégorie : <http://www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/publications/tp185-6202.htm>.

En ce qui concerne les risques d'incendie associés aux défaillances des EWIS (y compris le câblage électrique), une approche à deux volets a été adoptée. Tout d'abord, en ce qui concerne l'inflammabilité des matériaux isolants du câblage électrique lui-même, l'Aviation civile de Transports Canada (TCAC), en collaboration avec la FAA et l'industrie, a participé à l'élaboration d'un régime et de critères d'essais qui reproduisent de façon réaliste les conditions qui existent en service. Le régime en question, qui concerne en particulier le déclenchement et la propagation d'un incendie dans des conditions de chaleur radiante (comme ce qui a été fait en ce qui a trait aux essais d'inflammabilité des isolants thermiques et acoustiques), a été validé par l'analyse des résultats d'essais de portée moyenne et il a été démontré qu'il était en mesure de distinguer les types d'isolants de fils électriques ininflammables de ceux qui ne le sont pas.

Deuxièmement, grâce à des pratiques améliorées en matière de maintenance et d'inspection du câblage électrique, ce dernier n'est plus considéré comme pouvant être « installé et oublié ». Au contraire, une inspection visuelle périodique et quelques inspections détaillées du câblage électrique sont réalisées selon une nouvelle philosophie de « nettoyage et de protection réguliers », et les matériaux combustibles pouvant s'enflammer au contact d'un arc électrique sont éliminés. Grâce à ces méthodes, la dégradation du câblage électrique et les risques d'incendie sont cernés et les correctifs nécessaires sont apportés plus rapidement. L'objectif est de réduire la propension d'un incendie à se propager, même si le bris d'un fil devait entraîner un arc électrique pouvant déclencher un feu. L'approche qui vise à la fois à réduire les bris de fils et à éliminer les matériaux combustibles permet d'apporter une solution holistique au problème décrit dans le rapport d'accident du vol 111 de la Swissair.

Il est prévu que les travaux se poursuivront durant l'exercice 2012-2013 et au cours des années suivantes afin de mettre en œuvre toutes les recommandations de l'ATSRAC et de respecter les exigences de l'EAPAS, dans la mesure du possible. Il convient de rappeler que des éléments de l'EAPAS sont déjà pris en considération dans le RAC et les normes. Les travaux d'élaboration de la réglementation déboucheront sur des propositions visant à combler les lacunes qui existent entre les dernières règles de la FAA et les exigences actuelles de la TCAC.

### **Mars 2013 : évaluation par le BST de la réponse (en partie satisfaisante)**

La dernière réponse de TC fournit un examen des mesures prévues ou prises depuis la réception de la recommandation A01-03 en ce qui concerne le câblage électrique des aéronefs. Comme le Bureau l'a déjà indiqué, la plupart de ces mesures ne concernent pas directement la lacune de sécurité décrite dans la recommandation A01-03. En conséquence, depuis 2005, le Bureau juge que ces efforts cumulés sont en partie satisfaisants puisque les mesures ne permettent pas de combler suffisamment la lacune de sécurité décrite dans la recommandation A01-03.



Par contre, la réponse de TC datée du 28 mars 2012 est exceptionnelle puisqu'elle fait état d'une initiative qui traite directement de la lacune de sécurité dont il est question dans la recommandation A01-03 :

Transports Canada poursuivra ses travaux au cours de l'exercice 2012-2013 afin d'étudier la possibilité de créer un régime d'essais de certification pour évaluer les caractéristiques de défauts du câblage électrique des avions dans des conditions d'exploitation réalistes et en vertu de critères de rendement établis, dans le but d'atténuer le risque d'inflammation.

Le Bureau voit cette activité d'un bon œil puisque si elle est bien menée, elle permettra de mettre en place un régime d'essai de certification qui évalue les risques de défaillance des fils dans les aéronefs. Malheureusement, la dernière publication de TC ne précise pas quelles sont les activités menées dans le cadre de cette initiative. Bien que le Bureau soit déçu de ce manque d'information, il demeure convaincu que TC a l'intention de réaliser ces travaux. En outre, le BST s'attend à être informé par TC des conclusions et des prochaines étapes visant à combler la lacune de sécurité décrite dans la recommandation A01-03.

Ainsi, en l'absence d'un régime d'essais de certification visant à évaluer les caractéristiques des défauts du câblage électrique des avions, le risque est toujours présent. La mesure indiquée dans la réponse comblera la lacune en partie, mais non de façon substantielle; elle ne sera donc pas éliminée.

La réponse est jugée **en partie satisfaisante**.

#### **Novembre 2013 : réponse de Transports Canada**

Comme il a été signalé antérieurement, Transports Canada a abordé cette question en ce qui concerne les aéronefs de conception nouvelle en apportant des modifications au chapitre 525 du Manuel de navigabilité aérienne. La modification 525-26, entrée en vigueur le 11 mai 2009, comprend de nouvelles exigences de navigabilité (certification) visant les systèmes d'interconnexion du câblage électrique (EWIS), qui ont été adoptées de la modification 25-123 aux FAR. Ces modifications mettent en place des exigences complètes en matière de certification, y compris l'évaluation de scénarios de défaillance de systèmes EWIS et les effets consécutifs de telles défaillances sur les autres systèmes.

On prévoit d'autres travaux pour :

- mettre en œuvre les recommandations de l'Aging Transport Systems Rulemaking Advisory Committee (ATSRAC);
- harmoniser avec les exigences de la partie 26, EAPAS-EWIS des FAR, dans la mesure du possible;
- développer des propositions pour combler les lacunes qui existent entre les règlements définitifs de la FAA et les exigences courantes de Transports Canada relativement à l'aviation civile.

### Avril 2014 : évaluation par le BST de la réponse (évaluation impossible)

La plus récente réponse de Transports Canada donne à croire que l'organisme a corrigé la lacune soulevée par la recommandation A01-03 en mettant en œuvre la modification 525-16 au chapitre 525 du Manuel de navigabilité aérienne (incorrectement nommée 525-26 dans la réponse de TC). Bien que la modification 525-16 adopte les exigences concernant le câblage d'aéronefs publiées par la FAA dans la modification 25-123 des FAR, elle ne stipule pas que les fils électriques d'aéronefs fassent l'objet d'un régime d'essais de certification pour déterminer leurs caractéristiques de défaillance, comme l'énonce la recommandation A01-03.

Pareillement, étant donné que ni les recommandations de l'ATSRAC ni les exigences de la partie 26, EAPAS-EWIS des FAR n'établissent un régime d'essais de certification pour les fils électriques d'aéronef, comme le décrit la recommandation A01-03, on peut douter de l'utilité des travaux continus sur les fils électriques dans le cadre de ces activités pour réduire ce risque précis.

Comme la réponse n'est pas très détaillée, il est impossible de déterminer si les propositions de TC pour combler les lacunes entre les règlements définitifs de la FAA et les exigences courantes de Transports Canada relativement à l'aviation civile sont fondées sur l'intention de l'organisme annoncée le 13 décembre 2012, de prendre les mesures suivantes :

Transports Canada poursuivra ses travaux au cours de l'exercice 2012–2013 afin d'étudier la possibilité de créer un régime d'essais de certification pour évaluer les caractéristiques de défauts du câblage électrique des avions dans des conditions d'exploitation réalistes et en vertu de critères de rendement établis, dans le but d'atténuer le risque d'inflammation.

Le Bureau confirme que des améliorations aux règlements sur le câblage électrique et les pratiques de maintenance auront un effet positif sur le maintien de la navigabilité aérienne du système de câblage électrique d'aéronefs.

Le Bureau a besoin de renseignements précis sur l'état de ce projet. Étant donné que la plus récente réponse de TC ne contient aucun nouveau renseignement qui puisse aider le Bureau à évaluer concrètement si la lacune de sécurité décrite dans la recommandation A01-03 sera atténuée ou éliminée, le Bureau estime qu'une **évaluation est impossible**.

### Janvier 2015 : réponse de Transports Canada

Transports Canada est d'accord avec le but de la recommandation A01-03 et a appliqué une approche à deux volets afin d'atteindre ce but.

Le premier volet comprend des méthodes et de nouvelles pratiques exemplaires afin d'assurer la protection durable contre les risques d'incendie associés au câblage électrique. Le deuxième volet comprend un régime d'essais d'inflammabilité du câblage aux fins de certification plus représentatif des conditions réelles d'exploitation.

Cette approche à deux volets vise à réduire les défaillances de câblage, ainsi qu'à supprimer des matériaux combustibles, de manière à fournir une solution holistique à l'objectif de sécurité visé par la recommandation A01-03.

Étant donné la complexité de cette question, Transports Canada aimerait avoir l'occasion d'élaborer davantage sa réponse à cette recommandation devant le Bureau.

#### **Mars 2015 : évaluation par le BST de la réponse (évaluation impossible)**

La réponse de Transports Canada ne fournit aucun nouveau renseignement susceptible d'éclairer le Bureau quant à d'éventuels progrès réalisés dans l'établissement d'un régime d'essais de certification pour atténuer les risques afférents à la lacune qui fait l'objet de la recommandation A01-03.

Antérieurement, le Bureau a remarqué des changements positifs concernant l'organisation et l'harmonisation de la réglementation qui touche le câblage des aéronefs, ainsi que des améliorations dans les directives de maintien de la navigabilité du système d'interconnexion de câblage électrique des aéronefs. Toutefois, la situation reste inchangée, puisque les essais de certification exigés actuellement ne mesurent que la capacité d'un câblage électrique de propager une flamme, mais pas la probabilité qu'il fasse défaut et déclenche un incendie dans des conditions d'exploitation réalistes.

Comme lors de la réévaluation d'avril 2014, le Bureau ne peut déterminer concrètement si la lacune de sécurité à la source de la recommandation A01-03 sera atténuée ou éliminée; par conséquent, le Bureau estime que la réponse **n'a pu être évaluée**.

#### **Novembre 2015 : réponse de Transports Canada**

Transports Canada (TC) est d'accord avec le but de la recommandation A01-03, et a appliqué une approche à deux volets afin d'atteindre ce but.

En janvier 2015, TC a proposé une rencontre au Bureau afin de discuter de cette question complexe, mais la rencontre n'a pas eu lieu. TC croit toujours que cette question technique et complexe doit faire l'objet de discussions en personne pour être bien comprise, et demande au Bureau de lui fournir l'occasion d'expliquer de façon plus exhaustive la réponse du ministère à cette recommandation.

#### **Mars 2016 : évaluation par le BST de la réponse (évaluation impossible)**

Dans sa plus récente réponse, Transports Canada réitère sa position selon laquelle son approche à deux volets est suffisante pour réduire les risques associés à la recommandation A01-03. Le Bureau comprend que des améliorations au régime d'essais d'inflammabilité des isolants des fils, ainsi que des pratiques de maintenance des systèmes d'interconnexion du câblage électrique, auraient un effet positif sur le maintien de la navigabilité aérienne du système de câblage électrique des aéronefs. Malheureusement, comme nous l'avons mentionné dans les mises à jour précédentes, cette approche ne permet pas de

comblent le besoin d'un régime obligatoire d'essais en vue de la certification, visant à évaluer les caractéristiques de défaillance des fils électriques des avions, comme le demande la recommandation A01-03

Comme lors de sa réévaluation d'avril 2015, le Bureau ne peut évaluer concrètement si la lacune de sécurité à la source de la recommandation A01-03 sera atténuée ou éliminée. Par conséquent, son **évaluation est impossible**.

#### **Janvier 2017 : réponse de Transports Canada**

Le régime d'essais en vue de la certification des fils électriques d'aéronefs est complexe. TC, comme expliqué dans les mises à jour précédentes, estime avoir fourni une réponse satisfaisante à cette recommandation. TC renouvelle son offre d'expliquer au Bureau et à son personnel les mesures prises pour remédier à la lacune de sécurité à l'origine de cette recommandation.

#### **Mars 2017 : évaluation par le BST de la réponse (évaluation impossible)**

La réponse de TC ne fournit aucun nouveau renseignement susceptible d'éclairer le Bureau sur les raisons pour lesquelles il ne préconise pas l'établissement d'un régime d'essais en vue de la certification pour les fils électriques d'aéronefs. TC croit plutôt que son approche à deux volets a suffisamment réduit les risques associés à la lacune de sécurité décrite dans la recommandation A01-03. Même s'il comprend que cette approche à deux volets vise à assurer la protection durable contre les risques d'incendie associés aux fils électriques en service, le Bureau croit qu'elle ne peut se substituer à des essais de certification quantifiant la probabilité que ces fils fassent défaut dans des conditions d'exploitation réalistes. Estimant qu'il est impossible de fournir des éclaircissements par écrit en raison de la complexité de la solution, TC propose d'expliquer sa position directement au Bureau.

Dans l'intervalle, le Bureau ne peut évaluer valablement si les risques associés à la lacune de sécurité à la source de la recommandation A01-03 sont atténués ou éliminés.

Par conséquent, à l'égard de la réponse à la recommandation A01-03, le Bureau estime que son **évaluation est impossible**.

## Réponse et évaluation les plus récentes

### Mai 2019 : réponse de Transports Canada

TC est d'accord avec le but de la recommandation<sup>1</sup>.

En janvier 2015, après que la réponse de TC eut été réévaluée et qu'il eut été déterminé que son évaluation était impossible, TC a demandé qu'on lui offre la possibilité de donner une séance d'information au Bureau afin d'expliquer en détail la réponse du ministère à cette recommandation, car il s'agit d'une question technique complexe qui s'explique mieux au cours d'une discussion en personne. L'offre de TC de donner une séance d'information au Bureau n'a pas encore été acceptée.

### Mars 2023 : évaluation par le BST de la réponse (attention entièrement satisfaisante)

Dans sa réponse, Transports Canada (TC) a déclaré qu'il est d'accord avec le but de la recommandation.

Depuis la publication de la recommandation A01-03, un certain nombre de mesures ont été prises par Transports Canada et la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis pour remédier à la lacune de sécurité relevée dans cette recommandation, concernant l'imposition d'un régime d'essais de certification qui évalue les caractéristiques de défaillance des fils électriques des aéronefs dans des conditions d'utilisation réalistes et par rapport à des critères de rendement précis, dans le but d'atténuer le risque d'inflammation. Parmi ces mesures figurent les suivantes :

- Peu après la publication de la recommandation A01-03, la FAA a mis sur pied l'Aging Transport Systems Rulemaking Advisory Committee (ATSRAC), auquel TC a participé. Ce comité a été chargé de [traduction] « proposer les modifications nécessaires aux Federal Aviation Regulations et aux documents d'orientation connexes pour garantir que les systèmes non structureaux des avions de transport sont conçus, entretenus et modifiés de manière à assurer, de façon continue, leur sécurité opérationnelle tout au long de la vie utile des avions ».
- En 2009, TC a modifié le chapitre 525 de la partie V – *Manuel de navigabilité*, concernant les avions de la catégorie transport, en établissant un nouveau sous-chapitre H : Systèmes d'interconnexion du câblage électrique (EWIS), lequel contient des exigences de certification complètes, y compris une évaluation des scénarios de défaillance des EWIS et des répercussions que cela pourrait avoir sur les autres systèmes.
- En 2012, la FAA avait mis en œuvre les recommandations de l'ATSRAC au cours du processus d'élaboration de la réglementation de l'Enhanced Airworthiness Program for

---

<sup>1</sup> Les réponses présentées sont celles des intervenants du BST dans le cadre de communications écrites et sont reproduites intégralement. Le BST corrige sans indiquer les erreurs typographiques dans le contenu qu'il reproduit, mais utilise des crochets [ ] pour indiquer d'autres changements ou montrer qu'une partie de la réponse a été omise parce qu'elle n'était pas pertinente.

Airplane Systems. TC avait également adopté une grande partie des recommandations de l'ATSRAC, en particulier celles concernant l'obligation qu'ont les titulaires d'un document d'approbation de la conception de certains avions de transport de rédiger et de publier des instructions relatives au maintien de la navigabilité des EWIS au moyen de la procédure améliorée d'analyse de zones MSG-3 v2005.1 (ou d'une version ultérieure).

- En 2012, TC a publié un article dans le numéro 1/2012 de *Sécurité aérienne – Nouvelles*, intitulé « Sécurité du réservoir de carburant et systèmes d'interconnexion du câblage électrique — Facteurs à prendre en considération pour les conceptions de modifications et de réparations des avions de transport ».
- En ce qui concerne les risques d'incendie associés aux défaillances des EWIS, dans la dernière décennie, TC a adopté une approche à deux volets :
  - Amélioration du régime d'essai d'inflammabilité de l'isolant des fils – TC, la FAA et l'industrie ont participé à l'élaboration d'un régime d'essai et de critères qui reproduisent de façon réaliste les conditions qui existent en service en ce qui concerne l'inflammabilité de l'isolant des fils. Le régime en question, fondé sur le déclenchement et la propagation d'un incendie dans des conditions de chaleur radiante (comme ce qui a été fait dans les essais d'inflammabilité des isolants thermiques et acoustiques), a été validé par rapport aux résultats d'essais d'échelle moyenne, et il a été démontré qu'il permettait de distinguer efficacement les types d'isolants de fils électriques ininflammables de ceux qui ne le sont pas.
  - Pratiques d'entretien des systèmes EWIS – Les pratiques d'entretien et d'inspection du câblage ont été améliorées pour permettre de cerner et de corriger en temps opportun la dégradation potentielle du câblage et les risques d'incendie. Comme l'indiquait TC dans sa mise à jour de décembre 2012, le câblage ne doit plus être considéré comme un élément pouvant être « installé et oublié ». Des inspections visuelles périodiques et détaillées du câblage électrique sont réalisées selon une philosophie de « nettoyage et de protection réguliers », et les matériaux combustibles pouvant s'enflammer au contact d'un arc électrique sont éliminés.

Le Bureau estime que les mesures prises par TC et par la FAA ont efficacement atténué les risques relevés dans la recommandation A01-03. De plus, le Bureau reconnaît que des mesures similaires ont été adoptées par l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA). Il convient de noter que l'AESA a publié les trois règles suivantes d'accès facile pour les moyens acceptables de mise en conformité (AMC) pour la navigabilité des produits, des pièces et des appareils (*Easy Access Rules for Acceptable Means of Compliance for Airworthiness of Products, Parts and Appliances*) : AMC 20-21 – Programme to Enhance Aeroplane Electrical Wiring Interconnection System (EWIS) Maintenance, AMC 20-22 – EWIS Training Programme, et AMC 20-23 – Development of Electrical Standard Wiring Practices documentation. Ces AMC sont fondés sur les recommandations que l'ATSRAC a formulées à la FAA, ainsi que sur les règlements et les circulaires d'information applicables de la FAA.

Par conséquent, le Bureau estime que la réponse à la recommandation A01-03 dénote une **attention entièrement satisfaisante**.

## État du dossier

Le présent dossier est **fermé**.