

Avis de l'Autorité de navigabilité technique (Avis de l'ANT)	
Titre	Exigences de surveillance de l'intégrité du circuit d'interconnexion du câblage électrique (EWIS) d'aéronef
Numéro de l'avis	2018-01-v2
Date d'entrée en vigueur	23 avril 2018 (révisé le 24 septembre 2018)
Référence	MNT, PARTIE 3, CHAPITRE 4, ANNEXE D
BPR / téléphone	DNAST 6-2 / 819-939-4698
Dossier SGDDI	2182D-1027-812-6 – VOL 1 N° GPEA 1819349 (français) N° GPEA 1612274 (English)

1 Objet

- 1.1 Le présent avis de l'Autorité de navigabilité technique (ANT) donne des explications et des conseils sur la manière de respecter les exigences du ministère de la Défense nationale (MDN) en ce qui a trait à la surveillance de l'intégrité du circuit d'interconnexion du câblage électrique (EWIS) d'aéronef.

2 Applicabilité

- 2.1 Le présent avis de l'ANT est applicable à tous les aéronefs à voilure fixe et à voilure tournante du MDN. Dans le cas des systèmes d'aéronefs sans pilote et des aéronefs loués, il faut demander des directives à l'ANT pour déterminer si le présent avis est applicable.

3 Renseignements connexes

3.1 Définitions

- a. Procédure améliorée d'analyse de zones (EZAP). Procédé logique utilisé pour élaborer des instructions de maintenance et d'inspection pour l'EWIS.

3.2 Références réglementaires

- a. Transports Canada, Aviation civile (TCAC), TP 14331F – *Procédures améliorées d'analyse de zones*, 30 septembre 2005 (programme pour améliorer la maintenance du circuit d'interconnexion du câblage électrique d'aéronef) (accessible à l'interne, au MDN, au SGDDI du GPEA n° 1614460)
- b. MDN, *Rapport d'enquête sur la sécurité des vols – CC130342*, en date du 21 février 2012 (accessible à l'interne, au MDN, au SGDDI du GPEA n° 1619676)
- c. La Federal Aviation Administration (FAA), *EWIS Job-Aid 2.0* (accessible à l'interne, au MDN, au SGDDI du GPEA n° 1614636)
- d. FAA, *EWIS Speakers' Notes* (accessible à l'interne, au MDN, au SGDDI du GPEA n° 1614637)
- e. C-05-005-001/AG-001 – *Manuel de navigabilité technique (MNT)*
- f. C-05-005-P12/AM-001 – *Manuel des procédés techniques (MPT)*
- g. FAA, AC25-27A – *Development of Transport Category Airplane Electrical Wiring Interconnection Systems Instructions for Continued Airworthiness Using and Enhanced Zonal Analysis Procedure* (accessible à l'interne, au MDN, au SGDDI du GPEA n° 1614618)

- h. Procédure du système de respect de la qualité AF9000+ n° EMT05.006 – *Contrôler les documents de navigabilité et de sécurité aérienne (DNSA) dans les organismes de GSA*

4 Discussion

- 4.1 Au fil des années, il y a eu de nombreux événements de fumée et d'incendie en vol où de la contamination a soutenu un incendie et contribué à sa propagation. TCAC et le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST), conjointement avec la FAA, la National Transportation Safety Board (NTSB) des États-Unis et les Autorités conjointes de l'aviation (JAA) ont mené des inspections d'aéronef et ont trouvé des câbles contaminés par des éléments comme de la poussière, de la saleté, des particules de métal, des eaux usées de l'office, du café, des boissons gazeuses et des serviettes. Dans certains cas, de la poussière recouvrait complètement les faisceaux de câbles et la région environnante.
- 4.2 Des études ont également démontré que le câblage peut être endommagé de façon collatérale lorsque de la maintenance est effectuée sur d'autres systèmes d'aéronef. Par exemple, une personne effectuant une inspection d'un circuit d'alimentation électrique ou d'un compartiment avionique peut endommager par inadvertance le câblage dans la région adjacente.
- 4.3 Dans les dernières années, les autorités de réglementation et les groupes de l'industrie ont conclu que les pratiques de maintenance actuelles ne prennent peut-être pas en compte de manière adéquate les systèmes non structuraux vieillissants. Bien que l'âge ne soit pas la seule cause de la dégradation des câbles, la probabilité que des travaux de maintenance inadéquats, la présence de contamination, des réparations incorrectes ou des dommages mécaniques entraînent une dégradation d'un circuit d'interconnexion du câblage électrique (EWIS) en particulier augmente au fil du temps. Des études réalisées par l'industrie et des groupes de travail d'organismes gouvernementaux ont trouvé que, même si la gestion de l'EWIS est une question de sécurité importante, il y a une tendance à la complaisance en ce qui concerne l'EWIS (voir le paragraphe 5 – *Documents connexes à lire* – de la référence 3.2.a.). Ces groupes de travail ont conclu qu'il faut gérer les EWIS pour assurer le fonctionnement continu en sécurité.
- 4.4 Pour régler les effets du vieillissement sur les EWIS, une recommandation sur les pratiques exemplaires a été élaborée pour réduire les effets du vieillissement sur les circuits électriques et le câblage. Comme en fait foi l'acronyme, la recommandation était fondée sur une nouvelle philosophie de maintenance selon laquelle le câble et les circuits connexes doivent être pris dans leur ensemble, plutôt que simplement comme un moyen de relier des systèmes indépendants. Tous les aéronefs sont remplis de milles de câbles et de centaines de dispositifs de câblage qui raccordent et transfèrent l'électricité et les signaux aux composants électriques. Presque tous les systèmes d'aéronef reposent principalement sur un type de câblage ou autre pour un fonctionnement en sécurité. La santé et l'intégrité de l'EWIS peuvent être compromises de façon importante en raison de la détérioration due au vieillissement, l'aggravation des travaux de maintenance, les dommages et la défaillance de l'ensemble de câblage. Il est primordial pour la maintenance générale et la santé de l'aéronef que l'EWIS soit traité comme un système et qu'on y accorde la même importance qu'à la structure de l'aéronef et à d'autres circuits de commande de vol critiques.
- 4.5 En février 2012, un aéronef CC130342 a subi un incendie à bord, ce qui a donné lieu à un événement de catégorie A, en raison d'un acheminement et d'un serrage inappropriés réalisés lors d'une modification visant à installer des prises d'essai au sol reliées au système hydraulique auxiliaire. Des frottements entre le câble d'alimentation du moteur de pompe hydraulique et un tuyau souple hydraulique sous pression ont provoqué la formation d'un arc électrique entre le câble et le tuyau, ce qui a perforé le tuyau souple et entraîné le relâchement du liquide hydraulique sous haute pression et le déclenchement d'un incendie. Cet incident souligne l'importance de s'assurer que les pratiques exemplaires relativement à l'EWIS sont appliquées durant la conception et la maintenance. Le rapport sur la sécurité des vols pour cet incident se trouve à la référence réglementaire 3.2.b.
- 4.6 Les références réglementaires 3.2.c. et 3.2.d. fournissent un aperçu excellent des EWIS.

5 Mesure/méthode de conformité

5.1 **Texte de l'exigence.** Le paragraphe 2 contenu dans l'annexe D de la partie 3, chapitre 4, section 2 du MNT – Exigences de surveillance de l'intégrité structurale de l'EWIS des aéronefs – est ainsi libellé :

« **2. Définition.** *Tel qu'utilisé dans la présente annexe, le système d'interconnexion du câblage électrique (EWIS) signifie tout fil, tout dispositif de câblage, ou toute combinaison de ceux-ci, y compris les dispositifs de terminaison, installé dans n'importe quelle section de l'aéronef aux fins de transmettre de l'énergie électrique, y compris les données et les signaux, entre deux ou plus points de terminaison prévus. Ceci comprend :*

- a. *les fils et les câbles;*
- b. *les barres omnibus;*
- c. *les points de terminaison des dispositifs électriques, y compris ceux qui font partie des relais, des interrupteurs, des commutateurs des contacteurs, des borniers et des disjoncteurs ainsi que tous les autres dispositifs de protection;*
- d. *les connecteurs, y compris les connecteurs de traversée;*
- e. *les accessoires des connecteurs;*
- f. *les dispositifs de métallisation et de mise à la masse ainsi que leurs connexions rattachées;*
- g. *les épissures électriques;*
- h. *les matériaux utilisés pour fournir une protection supplémentaire aux fils, y compris l'isolement des fils, les gaines de fils, et les tubes isolants qui comportent une terminaison électrique aux fins de métallisation;*
- i. *les blindages et les tresses;*
- j. *les colliers et les autres dispositifs utilisés pour acheminer et soutenir les faisceaux de câbles;*
- k. *les dispositifs d'attache des câbles;*
- l. *les étiquettes ou tout autre moyen d'identification;*
- m. *les joints d'étanchéité;*
- n. *les fibres optiques;*
- o. *les composants d'EWIS à l'intérieur des étagères, des panneaux, des râteliers, des boîtes de connexion, des panneaux de distribution et des plaques arrière d'équipement, des unités d'intégration de fils, des charges d'aéronefs ainsi que le système d'emport et l'équipement de câblage externe.*

NOTE CONSULTATIVE

L'EWIS ne comprend pas les composants intérieurs et les connecteurs externes qui font partie de ce qui suit:

- a. *l'équipement électrique ou d'avionique (ensemble remplaçable d'une arme (WRA) installé sur un râtelier ou une étagère d'aéronef; et*
- b. *les dispositifs électriques portatifs qui ne font pas partie de la définition de type de l'aéronef, tels que les dispositifs de divertissements personnels et les ordinateurs personnels. »*

5.2 **Conseils.** Les composants d'EWIS indiqués au paragraphe 2 de l'exigence sont les seuls composants d'EWIS devant être surveillés en vertu de l'annexe D de la partie 3, chapitre 4, section 2 de la référence 3.2.e.

5.3 **Texte de l'exigence.** Le paragraphe 3 contenu dans l'annexe D de la partie 3, chapitre 4, section 2 du MNT – Exigences de surveillance de l'intégrité structurale de l'EWIS des aéronefs – est ainsi libellé :

« **3. Programme de surveillance de l'EWIS.** Un programme de surveillance de l'EWIS doit être mis en œuvre pour chaque type d'aéronef inscrit dans le registre du MDN. Ce programme doit comprendre, sans s'y limiter, les composants suivants:

a. *L'évaluation du calendrier d'inspection, pour assurer que le programme d'inspection de l'EWIS a suffisamment de couverture des dangers potentiels à l'EWIS. Cette évaluation devrait assurer :*

- (1) *l'identification de l'EWIS au sein du calendrier d'inspection;*
- (2) *les tâches pertinentes d'inspection pour l'EWIS, dans le cas où une défaillance du système causera un danger significatif à l'aéronef, résultant de la proximité aux :*
 - (a) *matériaux combustibles;*
 - (b) *systèmes hydrauliques primaires et secondaires; et*
 - (c) *commandes de vol mécaniques et électriques;*
- (3) *l'existence de suffisamment de tâches pour l'évaluation de la condition d'usure, de la séparation des faisceaux de câbles, de la propreté et de la proximité aux objets physiques de l'EWIS, tels que la structure de l'aéronef, les canalisations rigides et les ensembles remplaçables d'une arme (WRA). »*

5.4 **Conseils.**

5.4.1 Évaluer le type d'aéronef à l'aide de la procédure d'analyse zonale améliorée (EZAP), telle que détaillée à la référence 3.2.a. La référence 3.2.g. comprend des directives additionnelles.

5.4.2 Le programme de maintenance approuvé actuellement devrait être modifié de manière à incorporer le résultat de l'évaluation EZAP en utilisant le manuel de maintenance d'EWIS approuvé de flotte comme critères d'inspection acceptables.

5.4.3 Toute modification de conception qui vise à changer ou faire des ajouts à l'EWIS devrait inclure une évaluation, tel que décrit dans l'annexe C de la référence 3.2.a, afin de déterminer si une telle modification aura un impact sur les attributs d'EWIS de la zone, de sorte qu'elle justifie la réutilisation de la procédure EZAP pour l'ensemble de la zone. La référence 3.2.g. comprend des directives additionnelles à ce sujet.

5.4.4 Des experts en électricité de la DNAST peuvent être consultés pour obtenir des conseils et de l'aide sur l'exécution de l'évaluation EZAP de la flotte et pour incorporer les inspections appropriées découlant des résultats de l'EZAP.

5.5 **Texte de l'exigence.** L'alinéa 3.b. contenu dans l'annexe D de la partie 3, chapitre 4, section 2 du MNT – Exigences de surveillance de l'intégrité structurale de l'EWIS des aéronefs – est ainsi libellé :

« **3. [...]**

b. *L'évaluation se produit par le biais de l'analyse de la fiabilité et la maintenabilité de l'efficacité des tâches du calendrier de maintenance attribuées à l'EWIS. Cette évaluation doit comprendre les examens des constatations de la maintenance corrective ainsi que préventive liées aux défaillances de l'EWIS. »*

5.6 **Conseils.** Une fois les exigences du programme de surveillance d'EWIS, telles que mentionnées aux paragraphes 5.3 et 5.4, incorporées dans le programme de surveillance en service (ISMP) de flotte, le détenteur du certificat de type devrait assurer l'efficacité de leur programme de surveillance d'EWIS à l'aide de leurs activités ISMP actuelles.

- 5.7 **Texte de l'exigence.** L'alinéa 3.c. contenu dans l'annexe D de la partie 3, chapitre 4, section 2 du MNT – Exigences de surveillance de l'intégrité structurale de l'EWIS des aéronefs – est ainsi libellé :
- « 3. [...] »
- c. *La gestion de l'analyse de la charge électrique de l'aéronef qui a été établie pendant la certification de type, et ce pour assurer que les modifications de conception de l'EWIS ne dépassent pas la capacité de charge d'un aéronef particulier ou la capacité totale du système de génération d'électricité. »*
- 5.8 **Conseils.** Le détenteur du certificat de type évaluera et modifiera, s'il y a lieu, son analyse des charges électriques pour vérifier qu'elle reflète la configuration actuelle de l'aéronef. Il devrait également élaborer, si ce n'est pas déjà fait, un processus pour s'assurer que toute modification de l'analyse des charges électriques soit mise en œuvre dans l'analyse des charges électriques principale.
- 5.9 **Texte de l'exigence.** Le paragraphe 4 contenu dans l'annexe D de la partie 3, chapitre 4, section 2 du MNT – Exigences de surveillance de l'intégrité structurale de l'EWIS des aéronefs – est ainsi libellé :
- «4. **Mesures correctives.** *Dans le cas où les activités de surveillance de l'intégrité de l'EWIS de l'aéronef ont identifié la possibilité d'une réduction du niveau de la sécurité de l'aéronef, des mesures correctives doivent être prises conformément aux exigences du 3.4.2.S1.2. Des considérations supplémentaires pour des mesures correctives doivent comprendre :*
- a. *des modifications à la fréquence ou aux instructions des tâches prévues dans le calendrier de maintenance;*
- b. *des modifications aux instructions de maintenance corrective pour améliorer le traitement des renseignements de protection et d'attention qui serviront à minimiser la contamination ou les dommages accidentels à l'EWIS, le cas échéant, pendant l'exécution de la maintenance ou des réparations. »*
- 5.10 **Conseils.**
- 5.10.1 Lorsque les activités de surveillance en service d'EWIS identifient une réduction possible de la sécurité, l'utilisation d'un processus (p.ex., la référence 3.2.h, ou un autre processus jugé équivalent par l'ANT) pour évaluer les données doit comprendre les composants suivants :
- a. L'examen et l'évaluation de la difficulté en service;
- b. Une analyse de la cause profonde de la difficulté en service;
- c. Un plan de mesures de suivi pour régler la difficulté en service.
- 5.10.2 Conformément au paragraphe 3.4.2.S1.2 de la référence 3.2.e, le plan de mesures de suivi pour régler la cause profonde peut comprendre :
- a. Une modification à l'utilisation ou au rôle;
- b. Une modification de conception ou une amélioration au produit; et
- c. Des modifications au programme de maintenance.
- 5.10.3 Si la mesure de suivi est liée à une modification de conception ou à une modification au programme de maintenance, les instructions de maintenance seront évaluées pour veiller à ce que le programme de maintenance approuvé de l'aéronef contienne des recommandations de protection et d'avertissement convenables, fondées sur les pratiques exemplaires de l'industrie, trouvées dans la référence 3.2.a. L'ANT s'attend à ce que le détenteur du certificat de type identifie les renseignements liés aux protections et aux avertissements d'une manière qui permet la communication des renseignements au technicien. Par exemple, dans le cas d'une modification du programme de maintenance ou le cas d'une inspection

spéciale, ce qui nécessite éventuellement des activités de maintenance qui touchent l'EWIS, le détenteur du certificat de type pourrait utiliser cet avertissement :

« Tenir la zone de travail, les câbles et les faisceaux de fils électriques exempts de particules métalliques ou de contamination lorsque vous utilisez des outils. Les matières indésirables, les particules métalliques ou la contamination reposant sur des faisceaux de câbles peuvent endommager ces derniers. Les faisceaux de câbles endommagés peuvent produire des étincelles ou d'autres dommages électriques. »

- 5.10.4 Le processus du Registre de gestion des risques pour la navigabilité (RARM) devrait être amorcé lorsque les mesures de suivi ne peuvent pas être mises en œuvre immédiatement et que le retard dans la mise en œuvre entraîne un niveau de sécurité inacceptable pour le produit aéronautique, conformément au paragraphe 3.4.2.S1.3 du MNT.
- 5.11 **Texte de l'exigence.** Le paragraphe 5 contenu dans l'annexe D de la partie 3, chapitre 4, section 2 du MNT – Exigences de surveillance de l'intégrité structurale de l'EWIS des aéronefs – est ainsi libellé :
- « 5. **Rapports.** Le programme de surveillance du système d'interconnexion du câblage électrique (EWIS) doit être examiné au moins tous les deux (2) ans, de sorte qu'à la fin du cycle d'examen, les données et les résultats de l'examen soient disponibles pour être présentés au Conseil d'examen de la navigabilité (CEN) pour l'année en question. Les rapports doivent comprendre les résultats de la collecte des données conformément aux éléments énumérés aux paragraphes 3 et 4, ci-dessus. »*
- 5.12 **Conseils.** La section technique du Rapport annuel sur la navigabilité (AAR) devrait comprendre l'état du programme depuis la dernière période d'établissement de rapport.