

<b>Avis de l'Autorité de navigabilité technique (ANT)</b>	
Titre	<b>Installation d'équipement divers non requis</b>
Numéro de la Circulaire ANT	<b>2006-04f-v2</b>
Date d'entrée en vigueur	<b>29 SEPTEMBRE 2006 (révisé le 20 décembre 2013)</b>
Référence	<b>MNT, Partie 2, Chapitre 1, Section 3</b>
BPR / Téléphone	<b>DNAST 3 / 819-939-4810</b>
Dossier SGDDI	<b>2182D-1027-812-6 – VOL 1 #587397 (français) #561886 (anglais)</b>

## **1. Objet**

1.1 Le présent avis de l'autorité de navigabilité technique (ANT) donne des explications et des conseils concernant l'installation d'équipement électrique, électronique et de mission divers non requis à bord des aéronefs du Ministère de la défense nationale (MDN).

1.2 Le présent avis de l'ANT n'est pas obligatoire et ne constitue pas un règlement. Elle décrit un moyen acceptable à l'ANT de se conformer à la réglementation sans être pour autant le seul moyen de le faire. Si vous décidez d'utiliser le présent avis de l'ANT, vous devez respecter tous les éléments importants qu'il renferme.

## **2. Applicabilité**

2.1 L'avis de l'ANT s'applique aux organisations s'occupant de la certification d'équipement divers non requis à bord des aéronefs militaires dont la base de certification provient des Federal Aviation Regulations (FAR). L'avis de l'ANT ne s'applique pas aux systèmes ni à l'équipement qui assurent de l'information ou des fonctions essentielles, nécessaires à un vol et à un atterrissage en toute sécurité de l'aéronef. Bien que des parties du présent document s'appliquent à la certification de l'armement, d'armes et de charges militaires, l'avis de l'ANT n'est pas destinée au traitement des exigences de certification liés à l'emport, au largage d'urgence et au largage de matériel énergétique.

## **3. Renseignements connexes**

### **3.1 Définitions :**

- a. Équipement non requis : équipement dont la fonction n'est pas requise (essentielle) au vol et à l'atterrissage en toute sécurité de l'aéronef. L'installation et l'utilisation de cet équipement ne doivent pas compromettre le bon fonctionnement des autres équipements requis de l'aéronef.
- b. Matériel énergétique : explosifs et dispositifs pyrotechniques contenus dans l'équipement associé aux armes/charges militaires (p. ex. torpilles, bombes, bouées acoustiques, leurres, etc.).
- c. À sécurité intégrée : Se dit d'une caractéristique de conception d'une pièce, d'un ensemble ou d'un équipement permettant à l'élément d'être défectueux ou de tomber en panne sans avoir de conséquences néfastes sur d'autres éléments.

### **3.2 Références réglementaires:**

#### **3.2.1 Civil and/or other military airworthiness regulations/advisories.**

- a. Federal Aviation Association (FAA) Advisory Circular (AC) 20-152 - Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware;
- b. FAA AC 23.1309 - Equipment, Systems, and Installations in Part 23 Airplanes;

- c. FAA AC 25.10 - Guidance for Installation of Miscellaneous, Non-required Electrical Equipment;
- d. FAA AC 25.1309-1 - System Design Analysis;
- e. FAA AC 29.2C Section 1309 - Certification of Transport Category Rotorcraft;
- f. Radio Technical Commission for Aeronautics (RTCA) document DO-160, Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment;
- g. Aerospace Recommended Practice (ARP) 4754 – Certification Considerations for Highly Integrated or Complex Aircraft Systems;
- h. ARP 4761 – Guidelines and Methods for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne Systems and Equipment;
- i. RTCA DO-178B - Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification;
- j. RTCA DO-254;
- k. Society of Automobile Engineers (SAE) AS50881 Wiring Aerospace Vehicle;
- l. MIL-STD-704E – Electrical;
- m. MIL-STD-810F – Environmental;
- n. MIL-STD-461E - Requirements for the control of electromagnetic interference, characteristics of subsystems and equipment / MIL-STD-464A – Electromagnetic environmental effects requirements for systems;
- o. MIL-HDBK-5400 - General Guidelines for Electronic Equipment, Airborne;
- p. MIL-HDBK-454A - Safety Design Criteria-Personnel Hazards; and
- q. MIL-STD-1472E - Human Engineering.

3.2.4. Des articles pertinents des Federal Aviation Regulations (FARs), qui peuvent s'appliquer aux installations d'équipement divers non requis, figurent à l'Annexe 1 du présent avis de l'ANT pour les giravions, et à l'Annexe 2 du présent avis de l'ANT pour les avions. Comme l'équipement de mission militaire couvre une gamme étendue d'équipements et de fonctions militaires, les listes des annexes ne sont pas exhaustives. Chaque installation doit être envisagée individuellement, et les exigences FAR pertinentes doivent être déterminées comme étant nécessaires pour assurer un vol et un atterrissage en toute sécurité de l'aéronef.

#### **4. Analyse**

4.1 Bien que l'équipement de mission installé à bord des aéronefs du MDN puisse ne pas être essentiel à une exploitation en toute sécurité des aéronefs, tous les systèmes et équipements installés à bord d'un aéronef du MDN doivent être certifiés comme assurant l'emport et le fonctionnement en toute sécurité de l'équipement. Parmi les exemples d'équipement électrique ou électronique divers non requis installé à bord d'aéronefs civils, on compte des systèmes de projection vidéo, des systèmes de divertissement en vol, des téléphones, de l'équipement d'office, des caméras aériennes et des projecteurs de logo. Outre les équipements se trouvant sur les aéronefs civils, les aéronefs militaires peuvent être équipés d'une gamme variée d'équipements de mission. Parmi les exemples d'équipements de mission, on trouve des radars tactiques, des calculateurs/affichages tactiques, des systèmes de communication tactiques et des systèmes d'autoprotection (récepteurs d'alerte radar, paillettes et leurres thermiques, brouilleurs infrarouges et de radiofréquences).

4.1.1 Bien que le fonctionnement de cet équipement de mission militaire puisse être essentiel à un aéronef dans l'exécution de sa mission militaire et à sa survie dans un environnement militaire menaçant, lors des opérations et de l'entraînement en temps de paix, ces équipements

sont définis comme étant « non essentiels » ou non requis pour que l'aéronef puisse exécuter un décollage, un vol et un atterrissage en toute sécurité.

4.1.2 Un important facteur dans l'équipement militaire non requis est l'interaction avec l'équipage de conduite qui, contrairement à l'équipement civil non requis, doit entrer en ligne de compte dans l'évaluation et la certification de l'équipement de mission militaire. L'équipement de mission militaire peut afficher des données tactiques à l'intention de l'équipage de conduite, lesquelles pourraient entrer en conflit avec les données de vol principales, ce qui pourrait causer une certaine confusion dans l'information fournie. L'équipement de mission peut fournir des alertes tactiques, lesquelles doivent être comparées au système d'avis, de mise en garde et d'avertissement de l'aéronef. L'utilisation et le contrôle de l'équipement de mission peuvent nécessiter une intervention de la part de l'équipage de conduite, laquelle doit être évaluée du point de vue de la charge de travail globale de l'équipage dans le poste de pilotage. Dans certains cas, des conflits se produiront entre des exigences d'exécution de mission et des exigences de sécurité, et le tout ne peut être concilié que grâce à des procédures d'utilisation standard détaillées de l'équipement de mission et un entraînement approprié du personnel navigant technique.

4.1.3 Le présent avis de l'ANT fournit des lignes directrices en matière de résistance à l'écrasement, de structures, de parasites électriques et électromagnétiques pour justifier l'installation des composants eux-mêmes. Par contre, il n'aborde pas des questions comme l'approbation des systèmes hydrauliques ou de la tuyauterie, les capacités de confinement des incendies ni les capacités de rangement qui peuvent s'appliquer d'une façon générale. L'Annexe 3 fournit des procédures plus détaillées, et elles peuvent être jugées nécessaires dans le cas des installations d'équipement qui présentent des charges électriques plus importantes et de plus hautes températures.

#### 4.2 Moyens de conformité acceptables

4.2.1 Fonctions et installation. Comme le décrit l'article 1301 de la FAR pertinente (which one), chaque élément de l'équipement installé doit être installé conformément aux limites précisées pour cet équipement. Cet article de la FAR exige aussi que l'équipement fonctionne correctement une fois installé. Toutefois, la certification de l'équipement non requis ne nécessite pas que la fonction de cet équipement soit démontrée à moins qu'il ait un mode ou une fonction risquant de présenter un danger pour le vol et l'utilisation en toute sécurité de l'aéronef.

4.2.2 Le présent avis de l'ANT contient les moyens de traiter les dangers habituels liés aux incendies, aux parasites électriques et électromagnétiques associés à l'installation d'un équipement électrique divers. Toutefois, certains équipements de mission militaires peuvent présenter des modes de fonctionnement qui, en cas de défaillance ou de défectuosité, présenteraient un danger pour l'aéronef. Voici des exemples de ces dangers :

- a. treuil de sauvetage – déclenchement intempestif du coupe-câble;
- b. treuil de sauvetage – déroulement du câble de sauvetage;
- c. sonar immergé – emballement du câble;
- d. sonar immergé – déclenchement intempestif du coupe-câble;
- e. sonar immergé – remontée impossible;
- f. arme ou charge – largage intempestif; et
- g. arme ou charge – largage d'urgence impossible.

4.2.3 Sécurité des systèmes – Évaluation des dangers. Lorsqu'une pièce d'équipement présente un ou des modes de défaillances qui pourraient constituer un risque pour l'aéronef, il faut démontrer la conformité avec le paragraphe FAR 29.1309(b). De même, les systèmes et équipements non requis doivent être conçus pour prévenir tout danger pour l'aéronef en cas de défectuosité ou de défaillance. Comme le décrit la circulaire consultative associée à l'article 1309 de la FAR pertinente, la méthode d'évaluation fonctionnelle des risques (FHA) figurant dans le

document ARP 4761 de la SAE doit être utilisée pour permettre de déceler les conditions dangereuses et déterminer leur criticité. En s'appuyant sur la criticité déterminée par la FHA, il faut déterminer des objectifs en matière de sécurité ou des niveaux d'assurance définis. La méthodologie fournie dans le document ARP 4754 de la SAE doit servir à définir les niveaux d'assurance appropriés. La méthodologie d'évaluation de la sécurité des systèmes du document ARP 4761 doit servir à démontrer que la conception et l'installation de l'équipement qui en résulte respectent les niveaux d'assurance définis requis.

4.2.4 Dans le cas de systèmes électroniques complexes, des fonctions peuvent être attribuées à des éléments du logiciel et du matériel du système. Le processus de sécurité des systèmes (processus ou évaluation) permet de définir les niveaux d'assurance appropriés. Le document DO-178B de la RTCA est la norme et le moyen à utiliser pour démontrer que les niveaux d'assurance définis requis ont été respectés par le logiciel, et le document DO-254 de la RTCA pour le matériel.

4.2.5 Dans le cas d'une conception ou d'une modification de conception d'avion limitée à l'installation d'équipement divers non requis, un moyen acceptable de se conformer aux règlements de navigabilité comprend les éléments suivants :

- a. L'installation doit être en mesure de résister sans défaillance aux conditions propres à un fonctionnement au sol, en vol et à un atterrissage d'urgence. Des essais ou des analyses peuvent assurer cette démonstration;
- b. Les exigences d'inflammabilité de la FAR pertinente, doivent être respectées pour ce qui est des matériaux utilisés dans des composants non électriques ou des matériaux situés à l'extérieur d'une enceinte métallique (qui limitera un incendie) et utilisés pour des composants électriques;
- c. Pour tous les essais d'inflammabilité, il doit y avoir un plan d'essais approuvé par l'ANT, la conformité des éprouvettes et la présence comme témoin de l'essai d'une Autorité de la conclusion approuvée par l'ANT. Une autorité de la conclusion approuvée par l'ANT doit vérifier que l'article ou le produit testé est conforme aux données, procédés ou spécifications de matériaux approuvés;
- d. Le câblage ajouté à un avion doit avoir un isolant auto-extinguible égal ou supérieur à celui approuvé à l'origine pour le certificat de type de l'avion, à moins qu'il ne se trouve à l'intérieur d'une enceinte suffisamment étanche à l'air, de sorte qu'une combustion interne ne puisse être entretenue;
- e. Les installations d'équipement électrique et de câblage doivent respecter les exigences pertinentes figurant à l'article 3.2.4 du présent avis de l'ANT. Une analyse suffisante de la charge électrique doit être effectuée et tenir compte du délestage des charges, s'il est fourni. Sauf dans les cas évidents où c'est impossible, les composants doivent être logés dans des enceintes métalliques qui permettront de confiner un incendie ou qui sont suffisamment étanches à l'air pour empêcher l'entretien de la combustion interne. Les mises à la masse de sécurité de l'équipement doivent être distinctes des mises à la masse des circuits électriques. Les dispositifs de protection de circuit doivent assurer qu'une anomalie dans le système non requis ne cause aucune défaillance dans un système requis;
- f. Des essais contre le brouillage électromagnétique, s'ils sont nécessaires, doivent avoir été effectués sur l'équipement en question conformément au document DO-160B de la RTCA, Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment, ou à des exigences équivalentes approuvées par l'ANT. Les essais effectués conformément à l'alinéa 2.10 du document DO-160B de la RTCA sont les essais de brouillage par radiofréquences et les essais de brouillage par radiofréquences rayonnantes, les deux effectués selon la catégorie de niveau « I », à moins qu'on puisse montrer que l'emplacement de l'équipement puisse justifier un niveau inférieur. De plus, l'évaluation doit comprendre un examen du brouillage

électromagnétique dans le poste de pilotage alors que l'équipement en question fonctionne, comme l'indique le sous-alinéa 4.2.4 (l)(4) du présent avis de l'ANT;

- g. Les fils et les faisceaux de fils électriques doivent être identifiés conformément à la circulaire consultative AC 43.13-1A, Acceptable Methods, Techniques and Practices, Aircraft Inspection and Repairs ou au document AS 50881 de la SAE;
- h. L'équipement comprenant un écran à tube cathodique doit être conforme aux exigences minimales de rayonnement des rayons X des publications pertinentes de Santé et Bien-être social Canada ou aux exigences équivalentes approuvées par l'ANT. Les installations modifiées par l'enlèvement du matériau de blindage du tube cathodique ou autour de ce dernier, doit faire l'objet d'un nouvel essai en fonction des exigences ci-dessus;
- i. À cause du risque de décompression de l'avion, il doit y avoir un moyen de couper automatiquement toute alimentation électrique de tous les composants comprenant un tube cathodique ou de prévoir un contact barométrique pour chaque composant utilisant un tube cathodique, à moins que les circuits et les composants haute tension aient démontré qu'ils sont exempts d'amorçages d'arc dans les essais environnementaux appropriés qui sont précisés dans le document DO-160 de la RTCA ou dans des essais équivalents préalablement approuvés par l'ANT;
- j. La protection contre les chocs et les explosions d'un tube cathodique doit être vérifiée conformément au document UL 1418, paragraphes 13.2 et 14.5 de la Underwriter's Laboratories (UL), daté du 5 mai 1976 (anciennement 492.8), ou aux révisions ultérieures de l'UL, ou aux exigences équivalentes approuvées par l'ANT. Les étiquettes UL qui attestent de la conformité à ce qui précède sont apposées sur la plupart des appareils à tube cathodique fabriqués aux États-Unis et à l'étranger;
- k. La vérification par essai, où des essais (en vol et au sol) sont utilisés pour démontrer la conformité aux exigences de la base de certification, puis les essais eux-mêmes doivent être exécutés conformément à un plan d'essais approuvé par l'ANT. Une autorité de conclusion approuvée par l'ANT doit assister à l'essai;
- l. Les essais de brouillage de l'équipement installé doivent être exécutés conformément à ce qui suit :
  - (1) Installation de l'équipement. L'équipement doit être installé conformément aux instructions d'installation du fabricant. Inspecter visuellement l'équipement installé pour déterminer que des pratiques techniques et une main-d'œuvre de qualité industrielle ont été utilisées. Vérifier que tous les raccordements mécaniques et toutes les connexions électriques ont été faites comme il se doit et que l'équipement a été placé et installé conformément aux recommandations du fabricant. Il faut aussi tenir compte de la valeur nominale de température de l'isolant des fils;
  - (2) Alimentation électrique. À moins d'indication contraire, les essais doivent être effectués lorsque l'équipement est alimenté par le système de génération électrique de l'avion;
  - (3) Équipement ou systèmes connexes. À moins d'indication contraire, tout l'équipement et tous les systèmes à commande électrique de l'avion doivent être sous tension et doivent fonctionner avant qu'on y effectue les essais de brouillage;
  - (4) Effets du brouillage. Les effets du brouillage doivent être évalués de la façon suivante :
    - (a) L'équipement ne doit pas être la source de brouillage par conduction ou rayonnement dangereux, ni compromettre d'autres équipements ou systèmes installés à bord de l'avion;

- (b) L'équipement étant sous tension au sol, faire fonctionner individuellement d'autres équipements et systèmes à commande électrique de l'avion pour déterminer qu'il n'y a pas de brouillage par conduction ou rayonnement significatif. Évaluer toutes les combinaisons raisonnables de réglages des commandes ou de modes de fonctionnement. Faire fonctionner l'équipement de navigation ou de communication sur au moins une fréquence sur bande inférieure, bande moyenne et bande haute. Noter les systèmes ou les modes de fonctionnement qui devraient être aussi évalués en vol; et
  - (c) Dans le cas de l'équipement et des systèmes de l'avion qui ne peuvent être vérifiés qu'en vol, déterminer qu'il n'y a pas de brouillage par conduction ou rayonnement ayant un effet sur le fonctionnement. Évaluer toutes les combinaisons raisonnables de réglages des commandes ou de modes de fonctionnement. Faire fonctionner l'équipement de navigation ou de communication sur au moins une fréquence sur bande inférieure, bande moyenne et bande haute.
- m. Les problèmes de compatibilité électromagnétique, qui surviennent après l'installation de l'équipement, peuvent être causés par des facteurs comme les caractéristiques de conception d'équipement ou de systèmes préalablement installés et par l'installation matérielle elle-même. Le constructeur d'équipement n'est pas tenu responsable de concevoir de l'équipement pour tous les environnements d'installation possibles. L'atelier d'installation est responsable de résoudre toute incompatibilité entre cet équipement et l'équipement préalablement installé dans l'avion. Il faut envisager les divers facteurs susceptibles de contribuer à l'incompatibilité. Accorder une attention spéciale à ce que les systèmes ajoutés ne compromettent pas la fiabilité d'un système essentiel au vol.

#### **Note**

*Les essais de brouillage électromagnétique au sol ont systématiquement donné des résultats satisfaisants pour les approbations d'équipement similaire et identique qui ont suivi, quel que soit le modèle d'avion utilisé pour l'approbation initiale. Les appareils émetteurs de radiofréquences, comme les téléphones sans fil, doivent aussi être testés par rapport à leurs fréquences et harmoniques d'émission.*

## Exigences pertinentes des FAR Installation d'équipement divers non requis sur des giravions

Article	FAR 29	Sujet
1	29.301	Charges
2	29.303	Facteur de sécurité
3	29.305	Résistance mécanique et déformation
4	29.307	Preuve de la structure
5	29.333	Domaine de vol
6	29.471	Charges au sol - Généralités
7	29.561	Atterrissage d'urgence – Généralités
8	29.853	Aménagement intérieur des compartiments
9	29.1301	Fonction et installation
10	29.1309	Équipement, systèmes et installation
11	29.1351	Équipement et systèmes électriques
12	29.1353	Équipement et installations électriques
13	29.1357	Dispositifs de protection de circuits
14	29.1359	Protection du système électrique contre les incendies et la fumée
15	29.1431	Équipement électronique
16	29.1581	Manuel de vol
17	Annexe A à la Partie 29	Instructions pour le maintien de la navigabilité
18	29.610	Protection contre la foudre et l'électricité statique
19	29.143	Pilotabilité et manoeuvrabilité
20	Annexe C à la Partie 29	Certification en conditions givrantes
21	29.631	Impacts d'oiseaux

## Exigences pertinentes des FAR Installation d'équipement divers non requis sur des aéronefs à voilure fixe

Article	FAR 25	Sujet
<b>Exigences fondamentales</b>		
1	25.301	Charges
2	25.303	Facteur de sécurité
3	25.305	Résistance mécanique et déformation
4	25.307	Preuve de la structure
5	25.333	Domaine de vol
6	25.471	Charges au sol - Généralités
7	25.561	Atterrissage d'urgence – Généralités
8	25.853	Aménagement intérieur des compartiments
9	25.1301	Fonction et installation
10	25.1309	Équipement, systèmes et installation
11	25.1351	Équipement et systèmes électriques
12	25.1353	Équipement et installations électriques
13	25.1357	Dispositifs de protection de circuits
14	25.1359	Protection du système électrique contre les incendies et la fumée
15	25.1431	Équipement électronique
16	25.1581	Manuel de vol
17	Annexe A à la Partie 25	Instructions pour le maintien de la navigabilité
18	25.143	Pilotabilité et manoeuvrabilité
19	Annexe C à la Partie 25	Certification en conditions givrantes
20	25.629	Exigences relatives à la stabilité aéroélastique
21	25.631	Impacts d'oiseaux



## **Installation d'équipement divers non requis**

1. Analyse des charges électriques :
  - a. Déterminer que l'alimentation électrique requise est présente pour mettre sous tension l'équipement non requis;
  - b. Compte tenu des charges additionnelles de l'équipement de mission, les sources d'alimentation électrique doivent être en mesure d'alimenter les charges essentielles après une défaillance :
    - (1) de n'importe quel moteur d'un aéronef bimoteur; et
    - (2) de n'importe quels deux moteurs sur un aéronef à trois moteurs ou plus.
  - c. Pour se conformer aux exigences pertinentes sur la source d'alimentation essentielle, il faut réduire manuellement ou automatiquement les charges importantes de l'équipement non requis selon une procédure de contrôle visant à prévenir ou à supprimer toute surcharge.
2. Instructions de câblage :
  - a. Revoir l'analyse des circuits pour déterminer :
    - (1) que le calibre du fil et la valeur nominale du disjoncteur sont compatibles avec la charge électrique;
    - (2) sur le système d'alimentation c.a. triphasée, que la charge est répartie également entre les phases; et
    - (3) que les connexions électriques sont conformes aux instructions du fabricant.
  - b. Déterminer que le fil utilisé :
    - (1) est muni d'un isolant auto-extinguible;
    - (2) est muni d'un isolant convenant aux conditions de température prévues; et
    - (3) est bien identifié.
  - c. Déterminer que les composants utilisés :
    - (1) sont bien identifiés;
    - (2) sont de la valeur nominale convenant à l'application;
    - (3) présentent la qualité environnementale appropriée (chaleur, humidité, vibrations, choc mécanique, etc.); et
    - (4) conviennent à l'application sur le plan matériel.
3. Exigences liées à l'installation :
  - a. Protection mécanique des fils :
    - (1) S'assurer que les colliers de soutien des fils sont en quantité suffisante et bien situés;

- (2) Prévoir des viroles pour les traversées de cloison (les pièces métalliques nécessitent aussi des colliers de soutien); et
  - (3) S'assurer que les câbles d'alimentation électrique sont conformes aux exigences pertinentes des FAR (c.-à-d. FAR 25.1359 ou 29.1359).
- b. Protection contre les liquides et la condensation :
- (1) S'assurer que l'équipement électrique et les bornes sont protégés contre la charpie, les égouttements et la condensation;
  - (2) S'assurer que les connecteurs fournis sont munis de boucles évitant que du liquide s'écoule vers le connecteur ou l'équipement; et
  - (3) S'assurer que les guide-fil et les extrémités supérieures des manchons sont scellés pour éviter toute infiltration de liquide. S'assurer aussi que des trous de vidange sont prévus pour éviter toute accumulation d'humidité.
- c. Mise à la terre et mise à la masse :
- (1) S'assurer que chemins de mise à la terre de sécurité des parties métalliques de l'équipement non requis se rendent directement à la cellule;
  - (2) S'assurer que le retour du circuit électrique est relié à la masse de la structure de l'avion à un endroit distinct de la mise à la terre de sécurité;
  - (3) S'assurer que les conduites d'eau métalliques et les robinets sont mis à la masse à la structure de l'avion;
  - (4) S'assurer que des bornes de mise à la terre sont fabriquées selon les méthodes appropriées; et
  - (5) S'assurer que des bornes de mise à la terre sont utilisées pour les circuits c.a. et c.c.
- d. Ergonomie – Protection contre les risques :
- (1) Réduire au minimum les risques pour le personnel en se conformant à la norme MIL-STD-1472, Section 5.13 (Risques et sécurité);
  - (2) La conception de l'installation à bord de l'aéronef de tout l'équipement électronique doit fournir des caractéristiques surfiabiles pour la sécurité du personnel à l'installation, pendant le fonctionnement, la maintenance et la réparation ou l'échange d'un équipement complet ou de ses composants constitutifs;
  - (3) Les interrupteurs d'alimentation électrique de l'équipement doivent être choisis et situés pour qu'un contact accidentel par le personnel ne mette pas l'équipement en marche;
  - (4) Risques posés par les contacts thermiques :
    - (a) À une température ambiante de 25 °C, la température de service des tableaux de commande et des commandes de fonctionnement ne doit pas dépasser 49 °C; et
    - (b) Les parties exposées, autres que les tableaux de commande et les commandes de fonctionnement, susceptibles d'entrer en contact avec le personnel utilisateur, ne doivent pas dépasser 60 °C.
  - (5) La conception de l'installation à bord de l'aéronef doit comprendre des moyens de protéger le personnel de tout contact accidentel avec des tensions pouvant causer des secousses électriques;

- (6) La conception de l'équipement doit comprendre des moyens de protéger le personnel de tout contact accidentel avec des tensions supérieures à 30 volts efficaces (RMS) ou c.c. pendant le fonctionnement normal de l'équipement;
- (7) Tous les contacts, toutes les bornes et tous les dispositifs ayant des tensions comprises entre 70 et 500 volts RMS ou c.c. par rapport à la terre doivent être protégés de tout contact accidentel par le personnel si ces éléments sont exposés pendant le soutien direct ou la maintenance par l'utilisateur;
- (8) Les ensembles qui fonctionnent à des tensions supérieures à 500 volts doivent être complètement enfermés par rapport au reste de l'équipement et équipés d'interdictions incontournables;
- (9) Des circuits et des condensateurs haute tension sont fournis avec des dispositifs à décharge, à moins que leur décharge soit égale ou inférieure à 30 volts dans les deux secondes suivant la coupure de l'alimentation électrique de l'équipement;
- (10) Les connecteurs électriques doivent être choisis pour assurer que l'utilisateur/préposé à l'entretien n'est pas exposé à une secousse électrique ni à des brûlures lorsque les méthodes de déconnexion normales sont utilisées. Les contacts des broches exposées ne doivent pas être alimentés (sous tension) après avoir été débranchés des contacts de la prise;
- (11) Les matériaux sont choisis en fonction de la sécurité de l'utilisateur, de l'équipement et de l'environnement;
- (12) Les matières hautement toxiques se définissent comme étant des matières produisant des émanations corrosives ou délétères, ou des gaz qui se combinent avec l'atmosphère pour former un acide ou un alcalin corrosif. Des matières hautement toxiques ne doivent pas être utilisées dans la fabrication, l'entretien ni le soutien d'une conception d'installation à bord d'un aéronef. Cette conception ne doit contenir aucune des matières suivantes :
  - (a) du mercure liquide;
  - (b) des sels de mercure;
  - (c) des émanations de mercure (sauf à l'état de traces dans les lampes fluorescentes à cathode froide dans la conception proposée);
  - (d) toute pièce exposée à une contamination au mercure;
  - (e) du polychlorure de vinyle (PVC) (sauf l'utilisation d'une pellicule de PVC dans les condensateurs de la conception proposée);
  - (f) de l'amiante et des matériaux composites comprenant de l'amiante;
  - (g) de l'uranium et de l'uranium appauvri;
  - (h) du plomb (sauf dans les batteries et l'utilisation de plomb aux bornes des faisceaux de fils et sur les composants soudés sur une carte de circuit dans la conception proposée);
  - (i) du béryllium (sauf l'utilisation d'alliages de béryllium comme parties intégrantes d'un ensemble électrique/électronique);
  - (j) du magnésium et des alliages de magnésium;
  - (k) des substances et des procédés cancérogènes, dont des composés au cadmium (sauf son utilisation dans le cadmiage et l'alodinage des pièces).
- (13) Des explosifs et d'autres matières dangereuses ne doivent pas être utilisées. Les matières qui dégagent un gaz, qui se combinent avec l'atmosphère pour

former un acide ou un alcalin corrosif, ne doivent pas être utilisées. Les matières qui dégagent des émanations toxiques ou corrosives ne doivent pas être utilisées. Les matières qui dégagent un gaz susceptible de former une atmosphère explosive ne doivent pas être utilisées;

- (14) L'équipement qui comprend des réchauffeurs doit être muni d'une protection contre les températures excessives;
- (15) L'équipement qui comprend des réchauffeurs de liquide doit être muni d'une protection contre les températures excessives ainsi que de soupapes de surpression avec trop-plein;
- (16) Les compartiments de stockage doivent réussir l'épreuve de confinement des incendies, conformément à la FAR 29.853(e);
- (17) Les compartiments de stockage ne doivent pas être soumis à des températures excessives;
- (18) Des défaillances des ballasts de système d'éclairage ne doivent pas engendrer des quantités dangereuses de fumée. On prévient les défaillances de ballasts haute température en utilisant des liaisons fusibles internes; et
- (19) Brouillage électromagnétique. Les essais de brouillage doivent comprendre l'actionnement de relais, de redresseurs et d'onduleurs, le cas échéant.