
**Systèmes spatiaux — Exigences relatives
à la compatibilité électromagnétique**

Space systems — Electromagnetic compatibility requirements

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14302:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e4965621-f816-43ea-8be6-bff4a5958d39/iso-14302-2002>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 14302:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e4965621-f816-43ea-8be6-bff4a5958d39/iso-14302-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e4965621-f816-43ea-8be6-bff4a5958d39/iso-14302-2002>

© ISO 2002

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions et termes abrégés	1
3.1 Termes et définitions	1
3.2 Termes abrégés	3
4 Exigences	4
4.1 Exigences générales du système	4
4.2 Exigences spécifiques du système	7
4.3 Exigences EMI au niveau équipement	10
5 Vérification	14
5.1 Exigences générales du système	14
5.2 Exigences spécifiques du système	15
5.3 Essais EMI au niveau équipement	18
Annexe A (informative) Justification des exigences et des essais	22
Bibliographie	52

ISO 14302:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e4965621-f816-43ea-8be6-bff4a5958d39/iso-14302-2002>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 14302 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 20, *Aéronautique et espace*, sous-comité SC 14, *Systèmes spatiaux, développement et mise en œuvre*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 14302:2002
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e4965621-f816-43ea-8be6-bff4a5958d39/iso-14302-2002>

Introduction

La présente Norme internationale traite des exigences au niveau équipement, de la vérification et de la justification des études de compatibilité au niveau système, impliquées lors du développement et de l'équipement de systèmes spatiaux complets.

La présente Norme internationale comprend des exigences aux niveaux suivants:

- exigences générales du système;
- exigences spécifiques du système;
- exigences relatives à l'interférence électromagnétique au niveau équipement.

Les Tableaux 1 et 2 résument les exigences au niveau équipement.

La présente Norme internationale n'inclut pas des exigences de conception détaillées. Par contre, elle présente les questions à traiter pendant l'exécution du programme de contrôle de la compatibilité électromagnétique (EMC). Les exigences de la présente Norme internationale peuvent être adaptées sur la base d'accords contractuels.

La présente Norme internationale se reporte aux méthodes d'essai civiles relatives aux interférences électromagnétiques (EMI) au niveau équipement, afin de réduire au maximum les coûts et de permettre l'emploi de méthodes d'essai normalisées. La présente Norme internationale ne fournit pas les limites des essais EMI. Il convient de développer les limites des essais sur la base de l'environnement, de la définition de qualité d'alimentation et des exigences opérationnelles.

L'Annexe A justifie chaque exigence/essai technique, les lignes directrices permettant de satisfaire ces exigences et la procédure des essais, lorsque des références acceptables ne sont pas disponibles. L'emploi de l'Annexe A est conseillé pour pouvoir adapter de façon optimale la présente Norme internationale aux programmes individuels.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14302:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e4965621-f816-43ea-8be6-bff4a5958d39/iso-14302-2002>

Systèmes spatiaux — Exigences relatives à la compatibilité électromagnétique

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit les exigences de performance dans le but d'assurer la compatibilité électromagnétique (EMC) des systèmes spatiaux. Les questions d'ingénierie à traiter pour parvenir à la EMC au niveau système y sont identifiées, avec des conseils et des explications en vue d'atteindre la conformité aux spécifications. La méthode permettant de déduire des exigences typiques au niveau équipement à partir d'une exigence posée au niveau du système spatial est illustrée.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 7137:1995, *Aéronefs — Conditions d'environnement et procédures d'essai pour les équipements embarqués*

CEI 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) — Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure — Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

3 Termes, définitions et termes abrégés

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1.1

boîte de rupture

pièce non embarquable d'équipement de soutien d'essai connectée en ligne avec un câble permettant la liaison externe (en général, des bornes de raccordement) d'instrumentation ou de réseaux d'essai en série/parallèle aux conducteurs de ce câble

3.1.2

système spatial complet

normalement, l'engin spatial ou le véhicule de lancement lui-même, mais plus généralement une série d'équipements, sous-systèmes, compétences et techniques capables de réaliser ou de supporter un rôle opérationnel

NOTE Un système complet comprend les moyens, équipements, sous-systèmes, matériaux, services et personnel associés requis pour son fonctionnement à un stade pouvant être considéré comme autosuffisant dans son environnement opérationnel ou de soutien.

3.1.3

connexion inerte

suppression de l'alimentation d'un circuit avant la connexion/déconnexion de l'interface du circuit (en général, pour éviter la formation d'un arc ou d'un court-circuit)

3.1.4

compatibilité électromagnétique

EMC

aptitude d'un équipement ou d'un système spatial à fonctionner de façon satisfaisante dans son environnement électromagnétique sans introduire de perturbations électromagnétiques intolérables où que ce soit dans cet environnement

3.1.5

interférence électromagnétique

EMI

dégradation des performances d'un équipement spatial, d'une transmission, d'un canal ou d'un système, causée par une perturbation électromagnétique

3.1.6

équipement/sous-système

tout dispositif électrique, électronique ou électromécanique, ou intégration de tels dispositifs, prévus pour fonctionner comme une unité individuelle et réalisant un ensemble de fonctions spécifiques

NOTE En général, un équipement se loge dans une enceinte unique, alors qu'un sous-système peut être constitué de plusieurs unités interconnectées.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.1.7

surface de contact

surface conductrice préparée d'une superficie et d'une conductivité suffisante pour que, assemblée par contact à pression, elle assure une faible impédance de liaison électrique pour la durée de vie requise de la connexion

[ISO 14302:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e4965621-f816-43ea-8be6-bff4a5958d39/iso-14302-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e4965621-f816-43ea-8be6-bff4a5958d39/iso-14302-2002>

3.1.8

immunité

aptitude d'un dispositif, équipement ou système à fonctionner sans dégradation en présence d'une perturbation électromagnétique

3.1.9

charge interne

phénomène causé par la pénétration d'électrons à haute énergie à travers les structures d'un engin spatial et/ou les parois des composants, de telle sorte que ces particules arrivent à des surfaces internes métalliques ou diélectriques isolées

3.1.10

interférence intersystème

interaction nuisible entre deux systèmes différents

EXEMPLE Un véhicule de lancement s'arrimant à une station spatiale.

3.1.11

interférence intrasystème

interaction nuisible entre deux sous-systèmes différents ou entre des équipements de différents sous-systèmes qui font tous partie du même système spatial

EXEMPLE Action hors commande d'un sous-système de contrôle de vol due à une transmission de fréquence radioélectrique (RF) originaire du même engin spatial.

3.1.12**réseau de stabilisation d'impédance de ligne****LISN**

réseau inséré dans les câbles d'alimentation principaux d'un dispositif devant être testé, qui fournit, dans une gamme de fréquences donnée, une impédance de source ou de charge indiquée pour mesurer les tensions et les courants de perturbation, et qui peut isoler le dispositif de l'alimentation principale dans cette gamme de fréquences

3.1.13**exigence de qualité d'alimentation (électrique)**

exigence développée pour le système spatial définissant la tension et le bruit du courant (de la régulation de charge, surcharge, sous-charge, etc.) que l'utilisateur de courant électrique peut attendre

3.1.14**donneur d'ordre**

agence ou organisation finançant ou administrant un contrat pour le développement du système spatial

3.1.15**interférence de fréquence radioélectrique****RFI**

dégradation de la réception d'un signal utile causée par une perturbation de fréquence radioélectrique

3.1.16**marge de sécurité**

taux du seuil de susceptibilité du circuit au bruit induit dans les pires conditions environnementales qui puissent être envisagées (intrasystème et intersystème)

3.1.17**engin spatial**

véhicule spatial comprenant un lanceur, une plate-forme orbitale et une (des) sonde(s)

3.2 Termes abrégés

ACS	système de contrôle d'attitude
AM	modulation d'amplitude
AWG	American wire gage
BCI	injection de courant
CDR	revue de conception critique
CE	émissions par conduction
CISPR	Comité international spécial des perturbations radioélectriques
COTS	produits sur étagère
CS	susceptibilité par conduction
DSO	oscilloscope à mémoire numérique
EED	dispositif électroexplosif
EGSE	équipement de soutien électrique au sol
EMC	compatibilité électromagnétique
EMCAB	Comité consultatif de compatibilité électromagnétique
EME	environnement électromagnétique
EMEVP	plan de vérification des effets électromagnétiques
EMEVR	rapport de vérification des effets électromagnétiques
EMI	interférence électromagnétique
EMISM	marge de sécurité en interférences électromagnétiques

ISO 14302:2002(F)

ESD	décharge électrostatique
EUT	équipement soumis à l'essais
FFT	transformation de Fourier rapide
FMEA	analyse des modes de défaillance et de leurs effets
GEO	orbite terrestre géosynchrone
HF	haute fréquence
ICD	document de contrôle d'interfaces
LEO	orbite terrestre basse
LISN	réseau de stabilisation d'impédance de ligne
Mil-Std	norme militaire
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PDR	revue de conception préliminaire
RDR	revue de définition des exigences
RE	émissions rayonnantes
RF	fréquence radioélectrique
RFI	interférence de fréquence radioélectrique
RFP	appel d'offres
r.m.s.	moyenne quadratique
RS	susceptibilité en mode rayonné
r.s.s.	résultante quadratique
SAE	Society of Automotive Engineers
SMPS	alimentation en mode commuté
TTL	logique à transistors et transistors
UHF	ultra haute fréquence
VHF	très haute fréquence
VLf	très basse fréquence

4 Exigences

4.1 Exigences générales du système

4.1.1 Généralités

Le système spatial doit être compatible sur le plan électromagnétique entre tous les équipements/sous-systèmes du système spatial, ainsi qu'avec l'environnement électromagnétique auto-induit et celui défini comme externe, durant toutes les phases de sa mission.

4.1.2 Programme EMC au niveau système

4.1.2.1 Généralités

Le donneur d'ordre et le contractant principal doivent établir un programme EMC global basé sur les exigences de la présente Norme internationale, le cahier des clauses techniques particulières, la spécification du système spatial et autres documents contractuels applicables. Le but du programme EMC est de garantir la compatibilité au niveau du système spatial avec un impact minimum sur le programme, les coûts, les délais et les capacités opérationnelles. Un programme EMC doit faire appel à la documentation de contrôle EMC et à un Comité consultatif de compatibilité électromagnétique (EMCAB). Il convient que l'équipe EMC

responsable de ces fonctions s'adapte à la taille et à la complexité du programme. Les jalons importants typiques du programme et les livrables/données EMC correspondantes sont fournies en Annexe A (voir Tableau A.1). Les programmes spatiaux commerciaux ayant eu un déroulement et une gestion réussie en termes de contrôle de EMC peuvent présenter une documentation au donneur d'ordre comme moyen alternatif de preuve de conformité au niveau équipement, à la condition que ce document réponde aux exigences d'interface au niveau système de la présente Norme internationale.

4.1.2.2 Comité consultatif de compatibilité électromagnétique

L'EMCAB doit assumer l'exécution effective et opportune du programme EMC sous la responsabilité du directeur général du projet. Le contractant principal ou le maître d'œuvre doit présider l'EMCAB, sous la surveillance du donneur d'ordre. Les autres membres de l'EMCAB peuvent se mettre en rapport avec les autres contractants associés ou développeurs et avec un spécialiste indépendant d'un organisme de certification en ingénierie spatiale. Les donneurs d'ordre peuvent déroger à cette exigence pour les systèmes qui n'offrent pas un niveau suffisant d'intégration pour justifier un tel comité; dans ce cas, le contractant principal doit remplir les fonctions de l'EMCAB. L'EMCAB doit effectuer ses tâches et documenter ses activités principalement en utilisant la documentation concernant la compatibilité électromagnétique au niveau système. Il est également de la responsabilité de l'EMCAB de résoudre les problèmes relatifs à la EMC lorsqu'ils apparaissent.

4.1.2.3 Programme EMC

Le plan de contrôle EMC ou toute autre documentation contractuelle EMC doit fournir les détails du programme EMC. Les documents initiaux doivent décrire les mécanismes du programme EMC, y compris les lignes directrices élémentaires de conception, tandis que les documents de mise à jour de routine doivent rendre compte de l'avancement du programme. Les exigences et l'approche établies par le contractant principal doivent être insérées dans un document contractuel. Le contenu du plan de contrôle EMC ou de toute autre documentation contractuelle EMC doit inclure la liste non exhaustive des points suivants:

- a) gestion du programme EMC, définie par [ISO 14302:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e4965621-f816-43ea-8be6-1a2500000000/iso-14302-2002)
 - 1) les responsabilités respectives du donneur d'ordre, du contractant principal et des contractants associés, les liaisons et protocoles de communication et le contrôle des modifications de conception;
 - 2) la planification du programme EMC, comprenant:
 - i) les installations et le personnel nécessaires à la bonne mise en œuvre du programme EMC;
 - ii) les méthodes et les procédures de revue de conception et de coordination EMC (dans le cadre de l'EMCAB, le cas échéant);
 - iii) le statut proposé;
 - iv) les détails du fonctionnement de l'EMCAB, si nécessaire;
 - 3) le calendrier du programme, y compris l'intégration du calendrier du programme EMC et les jalons importants dans le calendrier principal du développement du programme;
- b) exigences de performance et de conception au niveau système, comprenant:
 - 1) la définition des environnements électromagnétiques et associés, y compris les considérations relatives aux risques des rayonnements électromagnétiques pour les combustibles, les hommes et les systèmes explosifs, tels que les dispositifs électroexplosifs (EED) (voir 4.2.9), les véhicules de lancement, les véhicules d'interface, et l'environnement du site de lancement, y compris le matériel électronique de la zone de lancement;
 - 2) la définition des circuits critiques;
- c) dispositifs électroexplosifs, comprenant:

ISO 14302:2002(F)

- 1) les exigences EMC appropriées concernant les EED;
 - 2) les techniques de conception;
 - 3) les techniques de vérification;
- d) exigences et vérification de performance EMI de sous-système/équipements, comprenant:
- 1) attribution des réponses de conception aux niveaux système et sous-système/équipement, comme défini dans la présente Norme internationale;
 - 2) performance EMI allouée au niveau équipement, y compris les exigences de niveau équipement adaptées. Le plan de contrôle est l'outil permettant d'adapter les limites et les méthodes d'essai;
 - 3) les résultats des essais EMI au niveau sous-système/équipement doivent être synthétisés:
 - i) tout résultat non conforme mais jugé acceptable doit être décrit en détail, et une analyse des conditions de non-conformité en termes de performance EMC globale doit être fournie en même temps que les justifications;
 - ii) il convient de prendre en compte également le coût, la masse, le calendrier, la fiabilité, la fonctionnalité du système, et les autres facteurs;
- e) analyse EMC, comprenant:
- 1) des prédictions EMI/EMC intrasystème basées sur les caractéristiques EMI attendues ou réelles des équipements/sous-systèmes;
 - 2) des solutions de définition pour faire face aux situations d'interférences réelles ou prévues, qui se basent sur les données au niveau équipement et qui utilisent le couplage par impédance (émissions conduites), conducteur à conducteur, champ sur câble:
 - i) il convient de considérer tous les modes de couplage pour déterminer ou pour prédire la marge de sécurité en interférences électromagnétiques (EMISM) de l'EMI/EMC intrasystème sur la base des valeurs indiquées dans le document de contrôle d'interfaces (ICD) ou les valeurs réelles (demande de dérogation/d'écart) des caractéristiques EMI d'équipement/sous-système;
 - ii) il convient que les solutions de définition envisagées indiquent quel type de filtre, blindage ou mise à la masse doivent être montés pour atteindre les EMISM prévues;
- f) analyse de charge/décharge d'un engin spatial;
- g) vérification EMC au niveau du système spatial, comprenant le schéma du plan de vérification EMC au niveau système, y compris la justification du choix des circuits critiques pour la démonstration de marge de sécurité, et les techniques d'instrumentation pour la sensibilisation des circuits critiques et EED;
- h) méthode de prise de décision relative aux dérogations: la publication initiale et les mises à jour ultérieures du plan de contrôle EMC doivent être préparées et présentées conformément aux termes du contrat.

4.1.3 Catégories de criticité des équipements/sous-systèmes

L'EMCAB doit identifier la criticité fonctionnelle pour tous les équipements/sous-systèmes. Les catégories de criticité fonctionnelle sont les suivantes:

- a) Catégorie I, critique au niveau de la sécurité:

des problèmes EMI pourraient provoquer des pertes humaines et/ou la perte de la plate-forme spatiale;
- b) Catégorie II, critique au niveau de la mission:

des problèmes EMI pourraient provoquer des dommages corporels, des dommages à la plate-forme spatiale, l'abandon ou le retard de la mission ou une dégradation des performances réduisant de façon inacceptable l'efficacité de la mission;

c) Catégorie III, non critique:

les problèmes EMI pourraient provoquer uniquement une gêne, un désagrément mineur ou une réduction des performances ne réduisant pas l'efficacité désirée de l'engin spatial.

4.1.4 Marges de sécurité

L'EMCAB doit établir les marges de sécurité de conception à la fois pour les fonctions critiques et pour les circuits EED. Les marges de conception doivent tenir compte des modes de dégradation probables des circuits et des méthodes de protection des circuits sur toute la durée de vie prévue de l'engin spatial.

4.2 Exigences spécifiques du système

4.2.1 Environnement électromagnétique externe

Le système spatial doit fonctionner sans dégradation des performances dans l'environnement électromagnétique auto-induit et dû à des sources externes (EMI intersystème), telles que d'autres sources de fréquences radioélectriques ou les effets de plasma. L'EMCAB doit déterminer l'environnement électromagnétique en fonction des exigences de mission.

4.2.2 Compatibilité électromagnétique intrasystème

Le système spatial ne doit pas interférer avec les exigences clés de la charge utile. Chaque équipement/sous-système doit fonctionner sans dégradation des performances durant le fonctionnement simultané de toute combinaison du reste des équipements/sous-systèmes, soumis aux exigences de mission.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e4965621-f816-43ea-8be6-14302-2002>

4.2.3 Contrôle d'interférence électromagnétique

Le contractant principal doit assumer la responsabilité de traduire les objectifs de EMC au niveau système en exigences de performance EMI au niveau équipement/sous-système. Les limites et méthodes d'essai peuvent être adaptées si nécessaire, avec l'approbation du donneur d'ordres, pour remplir les objectifs du programme. Les caractéristiques EMI (émissions et susceptibilité) doivent être contrôlées dans la mesure nécessaire à l'obtention d'une EMC intrasystème et une compatibilité avec l'environnement électromagnétique externe prévu. Les exigences de performance EMI au niveau équipement/sous-système et les méthodes d'essai doivent être conformes à 4.3 et à 5.3.

4.2.4 Conception du câblage et de la mise à la masse

4.2.4.1 Mise à la masse

Un concept de référence de contrôle de masse doit être établi pour le système spatial avant l'édition initiale du plan de contrôle EMC ou de toute autre documentation contractuelle EMC. Les retours de puissance et de signal et les références doivent être considérés. Les valeurs d'impédance de ces connexions sur le spectre de signal affecté doivent être considérées en déterminant quels types de puissance et de signaux peuvent partager des chemins communs (câble ou structure). On peut fixer les valeurs de résistance et d'inductance pour chaque élément de l'architecture du circuit de retour de mise à la masse et on peut calculer les tensions en mode commun qui se développent en des points de référence du circuit. Ces valeurs calculées peuvent être comparées aux exigences de susceptibilité par conduction pour l'équipement.

4.2.4.2 Câblage

Les lignes directrices de conception relatives au choix des câbles, à l'écartement des câbles et à la catégorie de signal pour le système spatial doivent être établies.

4.2.5 Liaisons électriques

4.2.5.1 Généralités

Il faut prendre des mesures en termes de liaisons électriques pour la gestion des chemins du courant électrique et pour le contrôle des potentiels, afin de garantir les performances requises pour le système spatial et pour la protection du personnel. Les dispositifs de connexion doivent être compatibles avec les autres exigences imposées au système spatial en matière de contrôle de la corrosion.

4.2.5.2 Alimentation électrique et circuits de retour

Si la structure est utilisée comme circuit de retour, des dispositifs de connexion doivent être prévus de façon à ce que les circuits de retour des sources de puissance électrique soient tels que les chutes de tension totale de courant continu (c.c.) entre le point de régulation du sous-système et les charges électriques se trouvent dans les limites données par les normes applicables en matière de qualité d'alimentation.

4.2.5.3 Risques de choc électrique et d'accident

Tous les éléments conducteurs exposés susceptibles de se charger en raison d'un défaut doivent être connectés comme il se doit pour limiter les potentiels, de façon à prévenir les risques de choc électrique du personnel. Pour supprimer les défauts ou pour se prémunir contre toute décharge accidentelle de courants de défaut à la masse à travers un conducteur, tous les éléments conducteurs exposés, qui pourraient se charger en raison d'un défaut électrique, doivent être connectés au sous-système de masse. L'impédance de connexion doit être suffisamment basse pour assurer un courant suffisant pour éliminer le défaut par déclenchement d'un dispositif de protection du circuit.

4.2.5.4 Contrepoids d'antenne

Les structures d'antennes basées sur un contrepoids connecté (ou incorporé) au revêtement de l'engin spatial doivent avoir une connexion RF à la structure, de telle sorte que les courants RF passant par le revêtement aient un chemin de basse impédance jusqu'au contrepoids et au travers de celui-ci.

4.2.5.5 Potentiels RF

Tous les composants électriques et électroniques qui pourraient présenter un fonctionnement dégradé ou qui pourraient dégrader le fonctionnement d'autres composants électriques ou électroniques par l'effet d'énergie électromagnétique d'origine externe doivent être connectés au sous-système de masse par une connexion de surface de contact, de manière à présenter une basse impédance aux fréquences utiles. En ce qui concerne les matériaux composites, la connexion doit être réalisée à un niveau d'impédance au courant alternatif (c.a.) compatible avec les matériaux utilisés. Si une vibration ou une isolation thermique est nécessaire, des connexions par bande métallique (bond straps) peuvent être utilisées. Les connexions par bande métallique doivent être aussi courtes que possible et assurer un chemin à faible inductance. Il convient de n'utiliser ces connexions par bande métallique qu'en dernière extrémité.

4.2.5.6 Décharge d'électricité statique

Tout élément conducteur isolé doit être connecté au sous-système de masse de façon à éviter une accumulation différentielle de charges qui résulterait en une décharge d'électricité statique, sauf s'il était démontré que l'accumulation serait insuffisante pour présenter un risque.

4.2.5.7 Protection en atmosphère explosive

Les éléments conducteurs situés au voisinage de matériaux explosifs et inflammables doivent être connectés au sous-système de masse de façon à ce qu'un arc ou une élévation de température due à des courants de défaut ou à des courants de foudroiement (soit directs, soit induits) soient insuffisants pour causer l'embrasement de la substance inflammable. Dans les environnements spatiaux de plasma, des courants de défaut peuvent se produire entre les bornes (exposées) de connecteurs séparés. La connexion inerte doit être employée avant la séparation des connecteurs dans une atmosphère explosive et dans l'environnement de plasma des propulseurs.

4.2.6 Compatibilité (RF) entre antennes

Le système spatial doit montrer une compatibilité RF entre tous les équipements/sous-systèmes connectés à des antennes. Cette exigence est également applicable au niveau intersystème s'il existe une interface intersystème. Si l'analyse de la compatibilité RF est utilisée à la place des essais, elle doit comprendre les effets des produits d'intermodulation.

4.2.7 Foudroiement

Le système spatial doit être protégé vis-à-vis des effets directs et indirects de la foudre de telle sorte que la mission puisse s'accomplir sans dégradation de performances après l'exposition à l'environnement de foudroiement. Utiliser le mode opératoire de l'ISO 7137:1995, 3.8 (section 22) pour démontrer la compatibilité avec l'environnement des effets indirects du foudroiement et le mode opératoire de l'ISO 7137:1995, 3.10 (section 23) pour l'environnement des effets directs. La protection peut consister en une combinaison de procédures opérationnelles propres à éviter l'environnement de foudroiement et de règles techniques de conception pour la tenue aux exigences électriques excessives.

4.2.8 Engin spatial et charge électrostatique

4.2.8.1 Généralités

Le système spatial doit contrôler et dissiper l'accumulation des charges électrostatiques de sources terrestres avant le lancement et de l'environnement de plasma à haute énergie en orbite, de manière à protéger le personnel des chocs électriques et à éviter le risque d'inflammation des combustibles, les interférences de fréquence radioélectrique et l'endommagement de composants diélectriques lors de décharges d'électricité statique.

4.2.8.2 Décharges/charges différentielles induites par le plasma ou par la charge utile

La charge différentielle induite par le plasma ambiant ou par la charge utile, l'apparition de décharges électrostatiques, ainsi que les dégradations de performance du système spatial par rapport aux performances nominales doivent être minimisées par des précautions de conception et d'intégration. Cependant, comme on ne peut assurer l'absence de toute décharge, le système complet doit être durci et on doit vérifier qu'aucun dysfonctionnement, aucune dégradation des performances ou aucun écart des paramètres de référence au-delà des tolérances spécifiées ne se produira lorsque l'engin spatial sera exposé à des décharges d'arc répétitives représentatives des phénomènes transitoires attendus.

4.2.8.3 Charge interne

Si les paramètres d'orbite sont tels que le flux électronique incident est assez élevé pour provoquer une charge interne, il faut appliquer des techniques de durcissement afin de minimiser la charge de ces surfaces en les empêchant d'atteindre le seuil de déclenchement d'une décharge d'électricité statique (ESD)

4.2.8.4 Charge des canalisations de fluides

Toutes les canalisations, tubes et tuyaux transportant des fluides doivent comprendre un dispositif de décharge du fluide et de son système de transport sans production d'arcs.

4.2.9 Risques liés aux rayonnements électromagnétiques

Le système spatial doit être conçu de telle sorte que les combustibles, les hommes, les systèmes d'explosifs et les propulseurs actionnés par des commandes électroniques ne soient pas exposés à des niveaux dangereux de rayonnements électromagnétiques. La totalité de l'environnement électromagnétique, y compris les sources d'interférences provenant d'éventuels émetteurs externes, doit être prise en compte sur ces quatre sujets.