
**Engins de terrassement — Compatibilité
électromagnétique**

Earth-moving machinery — Electromagnetic compatibility

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

ISO 13766:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/29497a1e-ccc5-43ba-af73-5d7f4605150f/iso-13766-1999>



Sommaire

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Définitions	2
4	Conformité aux exigences	4
5	Exigences générales d'essai	4
5.1	Spécimen d'essai	4
5.2	Exigences supplémentaires pour l'essai d'immunité	4
6	Méthodes d'essai et de mesurage, et limites de référence	5
6.1	Émissions électromagnétiques à large bande, rayonnées par les engins de terrassement	5
6.1.1	Méthode de mesurage	5
6.1.2	Limites de référence à large bande	5
6.2	Émissions électromagnétiques à bande étroite, rayonnées par les engins de terrassement	5
6.2.1	Méthode de mesurage	5
6.2.2	Limites de référence à bande étroite	5
6.3	Immunité des engins de terrassement au rayonnement électromagnétique	5
6.3.1	Méthode d'essai	5
6.3.2	Limites de référence pour l'immunité de l'engin de terrassement	6
6.4	Émissions électromagnétiques à large bande rayonnées par les S.E.E.	6
6.4.1	Méthode de mesurage	6
6.4.2	Limites de référence à large bande des S.E.E.	6
6.5	Émissions électromagnétiques à bande étroite rayonnées par les S.E.E.	6
6.5.1	Méthode de mesurage	6
6.5.2	Limites de référence à bande étroite des S.E.E.	6

© ISO 1999

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

6.6 Immunité des S.E.E. au rayonnement électromagnétique	6
6.6.1 Méthode d'essai	6
6.6.2 Limites de référence pour l'immunité des S.E.E.	7
6.7 Décharge électrostatique	7
6.7.1 Méthode d'essai	7
6.7.2 Limites de références	7
6.8 Transitoires conduits	7
6.8.1 Généralités	7
6.8.2 Méthode d'essai	7
6.8.3 Limites de référence	7
7 Exceptions	8
8 Rapport d'essai	9
Annexe A (normative) Valeurs des limites de référence	10
Annexe B (normative) Méthode de mesurage des émissions électromagnétiques à large bande rayonnées par les engins de terrassement	16
Annexe C (normative) Méthode de mesurage des émissions électromagnétiques à bande étroite rayonnées par les engins de terrassement	23
Annexe D (normative) Méthode de mesurage des émissions électromagnétiques à large bande rayonnées par des sous-ensembles électriques/électroniques	26
Annexe E (normative) Méthode de mesurage des émissions électromagnétiques à bande étroite rayonnées par des sous-ensembles électriques/électroniques	32
Annexe F (informative) Guide pour la sélection de la configuration du spécimen d'essai	35

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 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.

La Norme internationale ISO 13766 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 127, *Engins de terrassement*.

Les annexes A à E font partie intégrante de la présente Norme internationale. L'annexe F est donnée uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 13766:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/29497a1e-ccc5-43ba-af73-5d7f4605150f/iso-13766-1999>

Introduction

Les dispositifs électroniques sont de plus en plus utilisés dans les environnements où opèrent les engins de terrassement; il est donc nécessaire de s'assurer que ces engins disposent d'une immunité adéquate aux champs électromagnétiques externes. Les engins de terrassement étant de plus en plus souvent munis de dispositifs électriques et électroniques, il faut s'assurer que les champs électromagnétiques qu'ils émettent s'inscrivent dans des limites acceptables.

Des interférences électriques et à haute fréquence ont lieu au cours du fonctionnement normal de nombreuses parties des dispositifs et systèmes installés sur les engins de terrassement. Elles sont générées dans une large bande de fréquence avec des caractéristiques électriques différentes, et peuvent se propager par conduction et/ou rayonnement dans d'autres dispositifs et systèmes électriques et électroniques des engins de terrassement. Les signaux à bande étroite générés par des sources d'interférence à l'intérieur ou à l'extérieur de l'engin de terrassement, peuvent également être couplés à l'intérieur des systèmes électriques et électroniques où ils peuvent affecter le fonctionnement normal des dispositifs électriques et électroniques.

Les décharges électrostatiques sont applicables aux engins de terrassement du fait que des organes de commande peuvent être placés à l'extérieur du poste du conducteur et que des différences de potentiel peuvent apparaître aux points de contact. Les transitoires conduits dans le câblage d'alimentation doivent être pris en compte car les engins de terrassement constituent souvent des systèmes ouverts et que plusieurs dispositifs et/ou composants de ces engins sont associés les uns aux autres.

Alors qu'il existe de nombreuses normes pour divers produits et systèmes, la méthode d'essai présentée dans la présente Norme internationale dispose de conditions d'essai spécifiques aux engins de terrassement et aux "systèmes électriques/électroniques ou sous-ensembles électroniques" d'engin de terrassement. La méthode d'essai admet que, du fait de la taille et de l'utilisation des engins de terrassement, la mise en place de l'engin de terrassement dans l'installation d'essai doit répondre aux caractéristiques de fonctionnement de ces types d'engins de terrassement. La présente Norme internationale fournit des méthodes d'essai et critères acceptables pour les engins de terrassement en tenant compte de leurs caractéristiques et paramètres de fonctionnement particuliers.

Étant donné que les engins de terrassement disposent d'un certain nombre de systèmes constitués de composants qui peuvent être utilisés sur des engins de terrassement différents, l'approche qui consiste à définir des "systèmes électriques/électroniques ou des sous-ensembles électroniques" pour ces composants est appliquée aux méthodes d'essai d'immunité et d'émission. Ceci permet d'évaluer ces composants par la méthode d'essai dans des installations de laboratoire existantes qui comprennent des salles blindées (cages de Faraday) spécialement équipées. Lorsque des essais de systèmes électriques/électroniques ou des sous-ensembles électroniques sont effectués, il est nécessaire de tenir compte des effets des systèmes de câblage utilisés pour relier les sous-ensembles dans l'engin de terrassement. Il est également admis d'effectuer les essais sur l'engin de terrassement.

La présente Norme internationale est destinée à fournir les spécifications techniques nécessaires à l'évaluation de la performance électromagnétique des engins de terrassement conformément aux lois de performance électromagnétique des gouvernements, aux directives, règles et/ou législations. Un exemple en est la directive européenne 89/336/CEE.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13766:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/29497a1e-ccc5-43ba-af73-5d7f4605150f/iso-13766-1999>

Engins de terrassement — Compatibilité électromagnétique

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes d'essai et des critères d'acceptation pour l'évaluation de la compatibilité électromagnétique des engins de terrassement tels que définis dans l'ISO 6165. Les phénomènes électromagnétiques suivants sont traités:

- interférence électromagnétique à bande étroite et à large bande;
- essai d'immunité au champ électromagnétique;
- interférence à bande étroite et à large bande des sous-ensembles électriques/électroniques;
- essai d'immunité au champ électromagnétique des sous-ensembles électriques/électroniques;
- décharge électrostatique;
- transitoires conduits.

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13766:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/29497a1e-ccc5-43ba-af73-5d74605150f/iso-13766-1999>

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 5353:1995, *Engins de terrassement et tracteurs et matériels agricoles et forestiers — Point repère du siège.*

ISO 6165:1997, *Engins de terrassement — Principaux types — Vocabulaire.*

ISO 7637-0:1990, *Véhicules routiers — Perturbations électriques par conduction et par couplage — Partie 0: Définitions et généralités.*

ISO 7637-1:1990, *Véhicules routiers — Perturbations électriques par conduction et par couplage — Partie 1: Voitures particulières et véhicules utilitaires légers à tension nominale de 12 V — Transmission des perturbations électriques par conduction uniquement le long des lignes d'alimentation.*

ISO 7637-2:1990, *Véhicules routiers — Perturbations électriques par conduction et par couplage — Partie 2: Véhicules utilitaires à tension nominale de 24 V — Transmission des perturbations électriques par conduction uniquement le long des lignes d'alimentation.*

ISO 11451-1:1995, *Véhicules routiers — Perturbations électriques par rayonnement d'énergie électromagnétique en bande étroite — Méthodes d'essai du véhicule — Partie 1: Généralités et définitions.*

ISO 11451-2:1995, *Véhicules routiers — Perturbations électriques par rayonnement d'énergie électromagnétique en bande étroite — Méthodes d'essai du véhicule — Partie 2: Irradiation par source externe.*

ISO 11452-1:1995, *Véhicules routiers — Perturbations électriques par rayonnement d'énergie électromagnétique en bande étroite — Méthodes d'essai d'un composant — Partie 1: Généralités et définitions.*

ISO 11452-2:1995, *Véhicules routiers — Perturbations électriques par rayonnement d'énergie électromagnétique en bande étroite — Méthodes d'essai d'un composant — Partie 2: Chambre anéchoïque.*

ISO 11452-3:1995, *Véhicules routiers — Perturbations électriques par rayonnement d'énergie électromagnétique en bande étroite — Méthodes d'essai d'un composant — Partie 3: Cellule TEM.*

ISO 11452-4:1995, *Véhicules routiers — Perturbations électriques par rayonnement d'énergie électromagnétique en bande étroite — Méthodes d'essai d'un composant — Partie 4: Méthode d'injection de courant (BCI).*

ISO 11452-5:1995, *Véhicules routiers — Perturbations électriques par rayonnement d'énergie électromagnétique en bande étroite — Méthodes d'essai d'un composant — Partie 5: Ligne TEM à plaques.*

CEI 60050-161:1990, *Vocabulaire électrotechnique international — Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique.*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) — 2ème partie: Environnement — Section 4: Niveaux de compatibilité dans les installations industrielles pour les perturbations conduites à basse fréquence.*

CISPR 12:1997, *Véhicules, bateaux à moteurs et engins entraînés par des moteurs à allumage commandé — Caractéristiques de perturbation radioélectrique — Limites et méthodes de mesure.*

CISPR 16-1:1998, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques — Partie 1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques.*

CISPR 25:1995, *Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des perturbations radioélectriques pour la protection des récepteurs utilisés à bord des véhicules.*

STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3 Définitions

ISO 13766:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/29497a1e-ccc5-43ba-af73-5c1781605150/iso-13766-1999>

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

compatibilité électromagnétique

CEM

aptitude d'un engin, d'un (de) composant(s) ou d'un (de) système(s) électrique(s)/électronique(s) ou des sous-ensembles électroniques à fonctionner dans son environnement électromagnétique de façon satisfaisante et sans produire lui-même des perturbations électromagnétiques intolérables pour tout ce qui se trouve dans cet environnement

NOTE — Adapté de la CEI 60050:1990, 161-01-07.

3.2

perturbation électromagnétique

phénomène électromagnétique susceptible de créer des troubles de fonctionnement d'un engin, d'un (de) composant(s) ou d'un (de) système(s) électrique(s)/électronique(s) ou de sous-ensembles électroniques

NOTES

1 Une perturbation électromagnétique peut être un bruit électromagnétique, un signal non désiré ou une modification du milieu de propagation lui-même.

2 Adapté de la CEI 60050:1990, 161-01-05.

3.3

immunité électromagnétique

aptitude d'un engin, d'un (de) composant(s) ou d'un (de) système(s) électrique(s)/électronique(s) à fonctionner sans dégradation en présence de perturbations électromagnétiques spécifiées

NOTE — Adapté de la CEI 60050:1990, 161-01-20.

3.4**environnement électromagnétique**

ensemble des phénomènes électromagnétiques existant à un endroit donné

[CEI 60050:1990, 161-01-01]

3.5**limite de référence**

valeur limite à laquelle la production doit se conformer

3.6**antenne de référence**

dipôle symétrique (un côté référencé à la masse) qui, pour la gamme de fréquences comprise entre 30 MHz et 80 MHz, se comporte comme un dipôle résonnant demi-onde à 80 MHz, et qui, pour la gamme de fréquences au-dessus de 80 MHz se comporte comme un dipôle résonnant demi-onde, accordé à la fréquence de mesure

NOTE — Voir CISPR 16-1.

3.7**émission à large bande**

émission dont la largeur de bande est supérieure à celle d'un récepteur ou d'un appareil de mesure donné

[CEI 60050:1990, 161-06-11]

3.8**émission à bande étroite**

émission dont la largeur de bande est inférieure à celle d'un récepteur ou d'un appareil de mesure donné

[CEI 60050:1990, 161-06-13]

3.9**système électrique/électronique**

composant(s) électrique(s) et/ou électronique(s) ou ensemble de composants destinés à faire partie intégrante d'un engin, avec tous les branchements électriques associés

3.10**sous-ensemble électrique/électronique****S.E.E.**

composant(s) électrique(s) et/ou électronique(s) ou ensemble de composants destinés à faire partie intégrante d'un engin, avec tous les câblages et branchements électriques associés et qui exécute(nt) une ou plusieurs fonctions spécialisées

3.11**type d'engin de terrassement**

engin de terrassement dont les caractéristiques essentielles ne présentent pas de différences en termes de:

- forme structurelle;
- disposition générale des composants électriques et/ou électroniques ainsi que du câblage;
- matériau de base dont est constitué l'engin de terrassement (par exemple: parties couvrantes en acier, aluminium ou fibre de verre)

3.12**type de S.E.E.**

S.E.E. dont les caractéristiques essentielles ne présentent pas de différence en termes de:

- fonction assurée par le S.E.E.;
- disposition des composants électriques et/ou électroniques, le cas échéant;
- matériau de base de l'enveloppe

3.13**décharge électrostatique**

transfert de charge électrique entre des corps ayant des potentiels électriques différents lorsqu'ils sont proches ou mis en contact direct

[CEI 60050, 161-01/22]

3.14**transitoires conduits**

tension ou courant transitoire propagé dans le câblage d'alimentation d'un engin par l'intermédiaire d'un conducteur entre la source du transitoire et le récepteur

4 Conformité aux exigences

Les exigences de la présente Norme internationale sont remplies par un engin de terrassement et ses sous-ensembles électriques/électroniques, lorsque l'engin fonctionne conformément à sa destination finale. L'utilisateur de la présente Norme internationale peut choisir parmi les alternatives suivantes pour donner la preuve de leur conformité aux exigences:

- a) Les exigences de performance de la présente Norme internationale sont remplies lorsque les systèmes électriques/électroniques ou les sous-ensembles électroniques sont conformes aux critères applicables de la présente Norme internationale et ont été installés conformément aux exigences recommandées pour le sous-ensemble électronique.
- b) Les exigences de performance de la présente Norme internationale sont remplies pour un engin complet lorsque les critères applicables de la présente Norme internationale sont respectés. Dans le cas d'un engin complet remplissant les exigences de performance de la présente Norme internationale, aucun mesurage des systèmes électriques/électroniques ou des sous-ensembles électroniques n'est nécessaire.

ISO 13766:1999

5 Exigences générales d'essai

<http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/29497a1e-ccc5-43ba-af73-5d7f4605150f/iso-13766-1999>

5.1 Spécimen d'essai

Il est admis de choisir le spécimen d'essai conformément à la définition 3.11 (type d'engin de terrassement) et/ou à la définition 3.12 (type de S.E.E.).

Étant donné que l'essai d'un seul spécimen d'essai peut être utilisé pour juger les performances d'une population d'engins de terrassement similaire, les limites de référence d'émission et d'immunité doivent être plus que restrictives en réduisant de 20 % les limites d'émission et en augmentant de 25 % les limites d'immunité de manière à tenir compte de la variabilité des émissions et de l'immunité due aux variations de fabrication des engins de terrassement ou des types de S.E.E. et aux facteurs d'essai.

Pour un essai ultérieur sur un spécimen d'essai similaire, la conformité aux limites de référence doit être acceptée comme répondant aux exigences de la présente Norme internationale.

Pour la décharge électrostatique et les transitoires conduits, les limites de référence sont valables pour tout essai du spécimen d'essai.

5.2 Exigences supplémentaires pour l'essai d'immunité

Lorsqu'un spécimen d'essai est soumis aux essais d'immunité, les commandes utilisées par le conducteur ainsi que toutes commandes automatiques de l'engin de terrassement et de tout accessoire ou équipement doivent rester fonctionnelles de façon à assurer un contrôle continu de l'engin de terrassement. Ceci s'applique également au système secondaire ou au système d'arrêt destiné à palier les défaillances de la commande principale.

6 Méthodes d'essai et de mesurage, et limites de référence

6.1 Émissions électromagnétiques à large bande, rayonnées par les engins de terrassement

6.1.1 Méthode de mesurage

Mesurer les émissions électromagnétiques au moyen de la méthode décrite dans l'annexe B à l'une des distances d'antenne définies. Ce choix doit être fait par l'utilisateur de la présente Norme internationale.

6.1.2 Limites de référence à large bande

Lorsque les mesurages sont effectués au moyen de la méthode décrite dans l'annexe B à une distance engin de terrassement-antenne de $10\text{ m} \pm 0,2\text{ m}$, les limites de référence en émission doivent être de 34 dB($\mu\text{V/m}$) (50 $\mu\text{V/m}$) dans la bande de fréquences de 30 MHz à 75 MHz et de 34 dB($\mu\text{V/m}$) à 45 dB($\mu\text{V/m}$) (50 $\mu\text{V/m}$ à 180 $\mu\text{V/m}$) dans la bande de fréquences de 75 MHz à 400 MHz, cette limite augmentant de manière logarithmique (linéairement) pour des fréquences supérieures à 75 MHz, comme représenté à l'annexe A (figure A.1). Dans la bande de fréquences de 400 MHz à 1 000 MHz, la limite demeure constante à 45 dB($\mu\text{V/m}$) (180 $\mu\text{V/m}$).

Lorsque les mesurages sont effectués au moyen de la méthode décrite dans l'annexe B, à une distance engin de terrassement-antenne de $3\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$, les limites de référence en émission doivent être de 44 dB($\mu\text{V/m}$) (160 $\mu\text{V/m}$) dans la bande de fréquences de 30 MHz à 75 MHz et de 44 dB($\mu\text{V/m}$) à 55 dB($\mu\text{V/m}$) (160 $\mu\text{V/m}$ à 562 $\mu\text{V/m}$) dans la bande de fréquences de 75 MHz à 400 MHz, cette limite augmentant de manière logarithmique (linéairement) pour des fréquences supérieures à 75 MHz, comme représenté à l'annexe A (figure A.2). Dans la bande de fréquences de 400 MHz à 1 000 MHz, la limite demeure constante à 55 dB($\mu\text{V/m}$) (562 $\mu\text{V/m}$).

Les valeurs mesurées sur le spécimen d'essai, exprimées en dB($\mu\text{V/m}$) ($\mu\text{V/m}$), doivent être d'au moins 2 dB (20 %) en dessous des limites de référence.

6.2 Émissions électromagnétiques à bande étroite, rayonnées par les engins de terrassement

6.2.1 Méthode de mesurage

Mesurer les émissions électromagnétiques au moyen de la méthode décrite dans l'annexe C à l'une des distances d'antenne définies. Ce choix doit être fait par l'utilisateur de la présente Norme internationale.

6.2.2 Limites de référence à bande étroite

Lorsque les mesurages sont effectués au moyen de la méthode décrite dans l'annexe C, à une distance engin de terrassement-antenne de $10\text{ m} \pm 0,2\text{ m}$, les limites de référence en émission doivent être de 24 dB($\mu\text{V/m}$) (16 $\mu\text{V/m}$) dans la bande de fréquences de 30 MHz à 75 MHz et de 24 dB($\mu\text{V/m}$) à 35 dB($\mu\text{V/m}$) (16 $\mu\text{V/m}$ à 56 $\mu\text{V/m}$) dans la bande de fréquences de 75 MHz à 400 MHz, cette limite augmentant de manière logarithmique (linéairement) pour des fréquences supérieures à 75 MHz, comme représenté à l'annexe A (figure A.3). Dans la bande de fréquences de 400 MHz à 1 000 MHz, la limite demeure constante à 35 dB($\mu\text{V/m}$) (56 $\mu\text{V/m}$).

Lorsque les mesurages sont effectués au moyen de la méthode décrite dans l'annexe C, à une distance engin de terrassement-antenne de $3\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$, les limites de référence en émission doivent être de 34 dB($\mu\text{V/m}$) (50 $\mu\text{V/m}$) dans la bande de fréquences de 30 MHz à 75 MHz et de 34 dB($\mu\text{V/m}$) à 45 dB($\mu\text{V/m}$) (50 $\mu\text{V/m}$ à 180 $\mu\text{V/m}$) dans la bande de fréquences de 75 MHz à 400 MHz, cette limite augmentant de manière logarithmique (linéairement) pour des fréquences supérieures à 75 MHz, comme représenté à l'annexe A (figure A.4). Dans la bande de fréquences 400 MHz à 1 000 MHz, la limite demeure constante à 45 dB($\mu\text{V/m}$) (180 $\mu\text{V/m}$).

Les valeurs mesurées sur le spécimen d'essai, exprimées en dB($\mu\text{V/m}$) ($\mu\text{V/m}$), doivent être d'au moins 2 dB en dessous des limites de référence.

6.3 Immunité des engins de terrassement au rayonnement électromagnétique

6.3.1 Méthode d'essai

Soumettre l'engin de terrassement à l'essai d'immunité au rayonnement électromagnétique conformément à l'ISO 11451-1 et l'ISO 11451-2 avec une polarisation horizontale et verticale. (Il convient de mener l'essai

d'immunité tel que décrit dans l'ISO 11451-1 excepté que l'énergie retour peut être utilisée pour la commande sans tenir compte du rapport d'onde supportée par le système). La détermination du point de référence et du mode de fonctionnement applicable doit être spécifique à l'engin, tel que spécifié dans la présente Norme internationale. La méthode de substitution et la modulation d'amplitude (AM) de 80 % avec une onde sinusoïdale de 1 kHz (voir l'ISO 11451-1) sont déterminées comme méthode d'essai. L'essai doit être effectué dans la bande de fréquences 20 MHz à 1 000 MHz.

6.3.2 Limites de référence pour l'immunité de l'engin de terrassement

La limite de référence de 24 V/m (racine carrée moyenne du signal non modulé) s'applique. La valeur maximale du signal d'essai modulé doit être conforme à la valeur maximale d'un signal non modulé. Les exigences d'immunité sont remplies par une intensité de champ de 30 V/m (25 % au-dessus de la limite de référence). Les exigences générales relatives à l'essai d'immunité déterminées selon le paragraphe 4.1.3 doivent être satisfaites.

6.4 Émissions électromagnétiques à large bande rayonnées par les S.E.E.

6.4.1 Méthode de mesurage

Mesurer l'interférence électromagnétique par la méthode décrite dans l'annexe D.

6.4.2 Limites de référence à large bande des S.E.E.

Lorsque les mesurages sont effectués au moyen de la méthode décrite dans l'annexe D, les limites de référence en émission doivent être de 64 dB(μ V/m) à 54 dB(μ V/m) (1 600 μ V/m à 500 μ V/m) dans la bande de fréquences de 30 MHz à 75 MHz, cette limite diminuant de manière logarithmique (linéairement) pour des fréquences supérieures à 30 MHz, et de 54 dB(μ V/m) à 65 dB(μ V/m) (500 μ V/m à 1 800 μ V/m) dans la bande de fréquences de 75 MHz à 400 MHz, cette limite augmentant de manière logarithmique (linéairement) pour des fréquences supérieures à 75 MHz, comme représenté à l'annexe A (figure A.5). Dans la bande de fréquences de 400 MHz à 1 000 MHz, la limite demeure constante à 65 dB(μ V/m) (1 800 μ V/m).

Les valeurs mesurées sur le spécimen d'essai, exprimées en dB(μ V/m) (μ V/m), doivent être au moins 2 dB en dessous des limites de référence.

6.5 Émissions électromagnétiques à bande étroite rayonnées par les S.E.E.

6.5.1 Méthode de mesurage

Mesurer l'interférence électromagnétique par la méthode décrite dans l'annexe E.

6.5.2 Limites de référence à bande étroite des S.E.E.

Lorsque les mesurages sont effectués au moyen de la méthode décrite dans l'annexe E, les limites de référence en émission doivent être de 54 dB(μ V/m) à 44 dB(μ V/m) (500 μ V/m à 160 μ V/m) dans la bande de fréquences de 30 MHz à 75 MHz, cette limite diminuant de manière logarithmique (linéairement) pour des fréquences supérieures à 30 MHz, et de 44 dB(μ V/m) à 55 dB(μ V/m) (160 μ V/m à 562 μ V/m) dans la bande de fréquences de 75 MHz à 400 MHz, cette limite augmentant de manière logarithmique (linéairement) pour des fréquences supérieures à 75 MHz, comme représenté à l'annexe A (figure A.6). Dans la bande de fréquences de 400 MHz à 1 000 MHz, la limite demeure constante à 55 dB(μ V/m) (562 μ V/m).

Les valeurs mesurées sur le spécimen d'essai, exprimées en dB(μ V/m) (μ V/m), doivent être d'au moins 2 dB en dessous des limites de référence.

6.6 Immunité des S.E.E. au rayonnement électromagnétique

6.6.1 Méthode d'essai

Appliquer les méthodes d'essai de l'ISO 11452-2, l'ISO 11452-3, l'ISO 11452-4 ou l'ISO 11452-5 pour l'essai d'immunité des S.E.E. aux champs électromagnétiques. Il convient de mener l'essai d'immunité tel que décrit dans l'ISO 11452-1, excepté que l'énergie retour peut être utilisée pour la commande sans tenir compte du rapport d'onde supportée par le système. La méthode de substitution et la modulation d'amplitude (AM) de 80 % avec une onde sinusoïdale de 1 kHz (voir l'ISO 11451-1) sont déterminées comme méthode d'essai.

6.6.2 Limites de référence pour l'immunité des S.E.E.

Les limites de référence s'appliquent à la racine carrée du signal non modulé. La valeur maximale du signal d'essai modulé doit être conforme à la valeur maximale d'un signal d'essai non modulé. Lorsque les essais sont effectués conformément à l'ISO 11452, parties 1 à 5, les limites de référence pour l'immunité sont de:

48 V/m pour la méthode d'essai des lignes triplaques (stripline) de 150 mm (ISO 11452-5),

60 V/m pour la méthode d'essai des cellules TEM (ISO 11452-3),

48 mA pour la méthode d'essai d'injection de courant (BCI) (ISO 11452-4), et,

24 V/m pour la méthode d'essai de champ rayonné (chambre (semi)anéchoïque) (ISO 11452-2).

Le fonctionnement en classe A s'applique à tous les essais. Les limites de référence, augmentées de 25 %, s'appliquent au spécimen d'essai. Le S.E.E. ne doit révéler aucune modification de fonctionnement inacceptable pour son application à l'engin de terrassement. Voir paragraphe 4.1.3 pour la définition de la modification de fonctionnement inacceptable.

6.7 Décharge électrostatique

6.7.1 Méthode d'essai

Utiliser la méthode décrite dans la CEI 61000-4-2 comme méthode de mesurage pour l'engin de terrassement ou pour le composant dans des zones où il peut y avoir décharge électrostatique en utilisation normale (par exemple, lorsque l'opérateur touche un élément).

6.7.2 Limites de références

Le niveau d'essai I (± 4 kV) de la CEI 61000-4-2 pour le fonctionnement en classe A s'applique.

6.8 Transitoires conduits

6.8.1 Généralités

Lorsque des S.E.E. externes à l'engin sont reliés à l'engin de terrassement par le câblage, il peut y avoir génération d'impulsions dans le S.E.E. externe qui excitent alors le circuit et affectent d'autres S.E.E. ou composants sur l'engin de terrassement. Il est donc exigé des valeurs minimales d'émission et d'immunité pour les S.E.E. et l'engin de terrassement.

6.8.2 Méthode d'essai

Utiliser la méthode décrite dans l'ISO 7637-0, l'ISO 7637-1 et l'ISO 7637-2 comme méthode d'essai.

Pour l'essai des transitoires conduits, les S.E.E. peuvent être installés sur l'engin de terrassement.

6.8.3 Limites de référence

Le niveau d'essai I spécifié dans l'ISO 7637-1 et dans l'ISO 7637-2 pour le fonctionnement en classe A s'applique. Le statut de performance fonctionnel doit être spécifié avant l'essai de chaque impulsion d'essai. Le tableau 1 indique le champ d'application des différentes impulsions d'essai dans les systèmes embarqués¹⁾ alimentés en 12 V et 24V.

Pour chaque S.E.E., il convient, le cas échéant, d'ajouter des instructions pour décrire l'installation et le branchement corrects de l'engin de terrassement ou ses dispositifs pour éviter toute défaillance du S.E.E. et/ou l'engin de terrassement.

¹⁾ L'émission des transitoires est à l'étude pour la révision de l'ISO 7637-1 et de l'ISO 7637-2. Ceci doit être pris en compte pour le futur.