

Edition 1:2003 consolidée par l'amendement 1:2004

---

---

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

---

---

**Spécifications des méthodes et des appareils  
de mesure des perturbations radioélectriques et  
de l'immunité aux perturbations radioélectriques –**

**Partie 1-4:  
Appareils de mesure des perturbations  
radioélectriques et de l'immunité aux  
perturbations radioélectriques –  
Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées**

CISPR 16-1-4:2003

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/53/1c72e5-2dba-4883-b003-89af88d26749/cispr-16-1-4-2003>

*Cette version française découle de la publication d'origine bilingue dont les pages anglaises ont été supprimées. Les numéros de page manquants sont ceux des pages supprimées.*

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))**

- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

Edition 1:2003 consolidée par l'amendement 1:2004

---

---

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

---

---

**Spécifications des méthodes et des appareils  
de mesure des perturbations radioélectriques et  
de l'immunité aux perturbations radioélectriques –**

**Partie 1-4:  
Appareils de mesure des perturbations  
radioélectriques et de l'immunité aux  
perturbations radioélectriques –  
Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées**

CISPR 16-1-4:2003

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/53/fc/72e5-2dba-4883-b003-89af88d26749/cispr-16-1-4-2003>

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés

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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	8
TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉFÉRENCES CROISÉES.....	10
1 Domaine d'application .....	12
2 Références normatives.....	12
3 Définitions.....	14
4 Antennes pour la mesure des perturbations radioélectriques rayonnées.....	18
5 Emplacements d'essai pour les mesures du champ perturbateur dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz.....	34
6 Chambre réverbérante pour la mesure de la puissance totale rayonnée.....	78
7 Cellules TEM pour les mesures d'immunité aux perturbations rayonnées.....	82
8 Emplacement d'essai pour la mesure des champs radioélectriques perturbateurs dans la gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz.....	82
Annexe A (normative) Paramètres des antennes à large bande.....	86
Annexe B (normative) Equations donnant les caractéristiques du monopole (antenne fouet de 1 m) et caractérisation du réseau d'adaptation associé à l'antenne.....	94
Annexe C (normative) Système d'antennes cadres pour la mesure des courants induits par des champs magnétiques dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 30 MHz.....	104
Annexe D (informativ) Détails de construction des emplacements d'essai en espace libre dans la gamme de fréquences 30 MHz à 1 000 MHz (article 5).....	122
Annexe E (normative) Procédure de validation de l'emplacement d'essai en espace libre pour la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz (article 5).....	128
Annexe F (informativ) Base pour le critère de 4 dB pour l'acceptabilité de l'emplacement (article 5).....	144

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**SPÉCIFICATIONS DES MÉTHODES ET DES APPAREILS  
DE MESURE DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES ET  
DE L'IMMUNITÉ AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES –**

**Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques  
et de l'immunité aux perturbations radioélectriques –  
Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CISPR 16-1-4 a été établie par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

La présente version consolidée du CISPR 16-1-4 est issue de la première édition (2003) et de son amendement 1 (2004) [documents CISPR/A/499/FDIS et CISPR/A/514/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

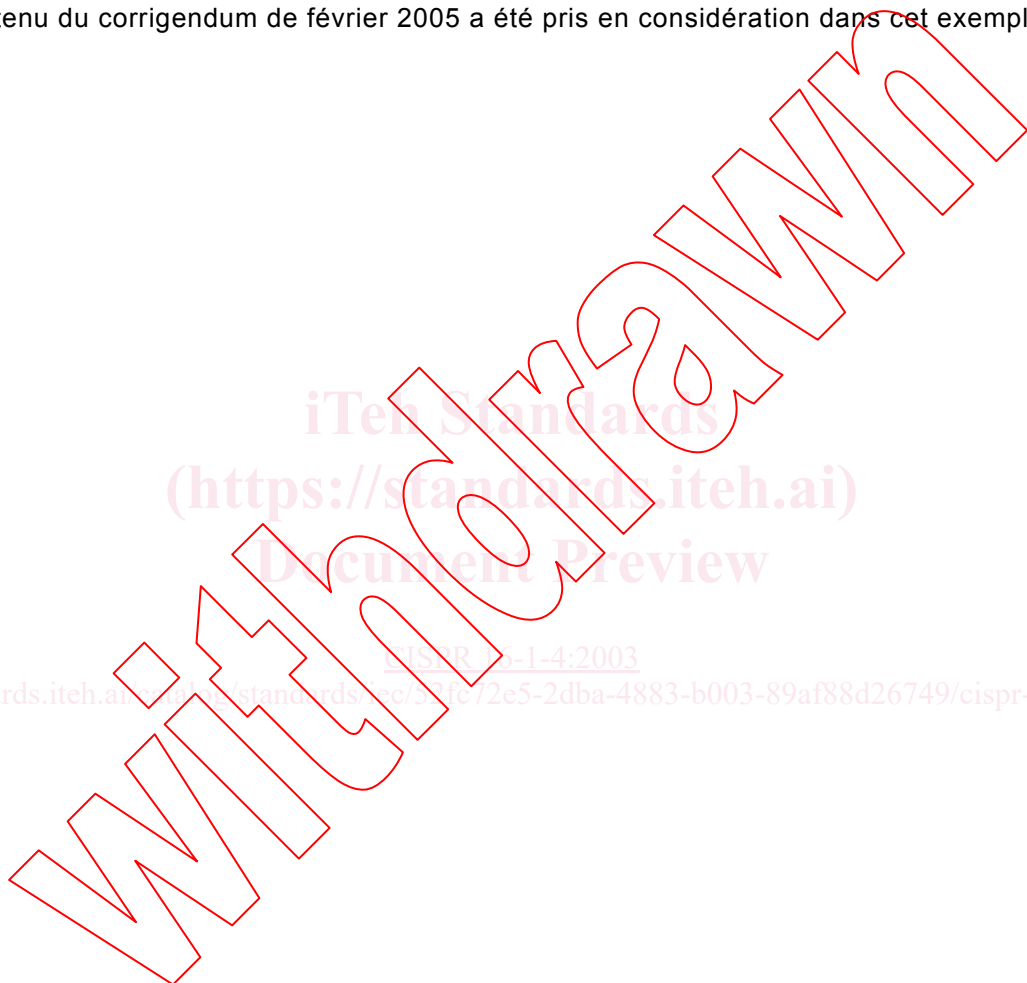
Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 1 ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Le contenu du corrigendum de février 2005 a été pris en considération dans cet exemplaire.



iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/52fc/72e5-2dba-4883-b003-89af88d26749/cispr-16-1-4-2003>

## INTRODUCTION

Les publications CISPR 16-1, CISPR 16-2, CISPR 16-3 et CISPR 16-4 ont été réorganisées en 14 parties, dans le but de pouvoir gérer plus facilement leur évolution et maintenance. Les nouvelles parties portent de nouveaux numéros. Voir la liste donnée ci-dessous.

Anciennes publications CISPR 16		Nouvelles publications CISPR 16	
CISPR 16-1	Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques	→	CISPR 16-1-1 Appareils de mesure
		→	CISPR 16-1-2 Matériels auxiliaires – Perturbations conduites
		→	CISPR 16-1-3 Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice
		→	CISPR 16-1-4 Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées
		→	CISPR 16-1-5 Emplacements d'essai pour l'étalonnage des antennes de 30 MHz à 1 000 MHz
CISPR 16-2	Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité	→	CISPR 16-2-1 Mesures des perturbations conduites
		→	CISPR 16-2-2 Mesure de la puissance perturbatrice
		→	CISPR 16-2-3 Mesures des perturbations rayonnées
		→	CISPR 16-2-4 Mesures de l'immunité
CISPR 16-3	Rapports et recommandations du CISPR	→	CISPR 16-3 Rapports techniques du CISPR
		→	CISPR 16-4-1 Incertitudes dans les essais normalisés en CEM
		→	CISPR 16-4-2 Incertitudes de l'instrumentation de mesure
		→	CISPR 16-4-3 Considérations statistiques dans la détermination de la conformité CEM des produits fabriqués en grand nombre
CISPR 16-4	Incertitudes dans les mesures CEM	→	CISPR 16-4-4 Statistiques des plaintes pour le calcul des limites

Des informations plus spécifiques concernant la relation entre l' "ancienne" CISPR 16-1 et la "nouvelle" CISPR 16-1-4 sont données dans le tableau qui suit cette introduction (TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉFÉRENCES CROISÉES).

Les spécifications des appareils de mesure sont données dans les cinq nouvelles parties de la CISPR 16-1, alors que les méthodes de mesure des perturbations radioélectriques sont désormais couvertes par les quatre nouvelles parties de la CISPR 16-2. Différents rapports avec des informations sur le contexte du CISPR et sur les perturbations radioélectriques en général sont données dans la CISPR 16-3. La CISPR 16-4 contient des informations relatives aux incertitudes, aux statistiques et à la modélisation des limites.

La CISPR 16-1 est constituée des cinq parties suivantes, sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité – Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*:

- Partie 1-1: Appareils de mesure,
- Partie 1-2: Matériels auxiliaires – Perturbations conduites,
- Partie 1-3: Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice,
- Partie 1-4: Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées,
- Partie 1-5: Emplacements d'essai pour l'étalonnage des antennes de 30 MHz à 1 000 MHz.

### TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉFÉRENCES CROISÉES

Deuxième édition de la CISPR 16-1  
Articles, paragraphes

Première édition de la CISPR 16-1-4  
Articles, paragraphes

1  
2  
3

1  
2  
3

5.5  
5.6  
5.7  
5.9  
5.12

4  
5  
6  
7  
8

Annexes

Annexes

O  
X  
P  
K  
G  
L

A  
B  
C  
D  
E  
F

Figures

Figures

13, ..., 17  
51  
18,19  
43  
P.1, ..., P.11

1, ..., 5  
6  
7,8  
B.1  
C.1, ..., C.11

Tableaux

Tableaux

16,17

1,2



iTeh Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

<https://standards.itih.ai/standards/iec/52fc72e1fdb4883-b003-89af88d26749/cispr-16-1-4-2003>



# SPÉCIFICATIONS DES MÉTHODES ET DES APPAREILS DE MESURE DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES ET DE L'IMMUNITÉ AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES –

## Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CISPR 16 est une norme fondamentale qui spécifie les caractéristiques et les performances des appareils de mesure de perturbations rayonnées dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 18 GHz.

Elle comprend les spécifications pour les matériels auxiliaires suivants: antenne et emplacement d'essai, cellules TEM et chambre réverbérante.

Les exigences de cette publication doivent être satisfaites à toutes les fréquences et à tous niveaux de perturbation radioélectrique rayonnée, dans les limites de la plage de lecture des appareils de mesure du CISPR.

Les méthodes de mesure sont traitées dans la partie 2-3, et des informations supplémentaires sur les perturbations radioélectriques sont données dans la partie 3 de la CISPR 16. Les incertitudes, les statistiques et la modélisation des limites sont couvertes par la partie 4 de la CISPR 16.

### 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).

CISPR 14-1:2000, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électro-domestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1: Émission*

CISPR 16-1-1:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité – Appareils de mesure*

CISPR 16-1-5:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-5: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité – Emplacements d'essai pour l'étalonnage des antennes de 30 MHz à 1 000 MHz.*

CISPR 16-2-1:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations conduites*

CISPR 16-2-3:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations rayonnées*

CISPR 16-3:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 3: Rapports techniques du CISPR*

CISPR 16-4-1:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 4-1: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Incertitudes dans les essais normalisés en CEM*

CISPR 16-4-2:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 4-2: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Incertitudes de l'instrumentation de mesure*

CEI 60050(161):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

*Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux en métrologie*, Organisation Internationale de Normalisation, Genève, seconde édition, 1993

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie du CISPR 16, les définitions suivantes sont applicables. Voir également les définitions de la CEI 60050(161).

#### 3.1

##### **bande passante ( $B_n$ )**

largeur de la courbe de sélectivité globale du récepteur entre deux points situés à un niveau déterminé en dessous de la réponse en milieu de bande. La bande passante est représentée par le symbole  $B_n$ , où  $n$  est le niveau exprimé en décibels

#### 3.2

##### **plage de lecture du CISPR**

plage spécifiée par le fabricant, donnant les indications maximale et minimale de l'appareil de mesure, dans laquelle le récepteur satisfait aux exigences de la présente partie du CISPR 16

#### 3.3

##### **emplacement d'essai pour l'étalonnage (CALTS)**

emplacement d'essai en champ libre avec un plan de sol métallique et un affaiblissement d'emplacement en polarisation horizontale et verticale du champ électrique très précisément spécifié.

Un CALTS est utilisé pour déterminer le facteur d'antenne en espace libre d'une antenne.

Les mesures d'affaiblissement d'emplacement d'un CALTS sont utilisées pour la comparaison avec les mesures correspondantes d'affaiblissement d'emplacement d'un emplacement d'essai de conformité, afin d'évaluer les performances de l'emplacement d'essai de conformité

#### 3.4

##### **emplacement d'essai de conformité (COMTS)**

environnement qui garantit des résultats de mesure valides et répétables des perturbations en champ électrique produites par des appareils en essai afin d'évaluer leur conformité à des limites

### 3.5

#### **antenne**

partie d'un système d'émission ou de réception qui est conçue pour rayonner ou pour recevoir des ondes électromagnétiques d'une façon déterminée

NOTE 1 Dans le contexte de cette norme, le symétriseur fait partie de l'antenne.

NOTE 2 Voir également le terme «antenne filaire».

### 3.6

#### **symétriseur**

réseau électrique passif permettant la transition entre une ligne de transmission ou un dispositif symétrique et une ligne de transmission ou un dispositif non symétrique, ou le contraire

### 3.7

#### **doublet résonnant en espace libre**

antenne filaire constituée de deux conducteurs droits et colinéaires de même longueur, placés bout à bout, séparés par un petit espacement, chacun des conducteurs ayant une longueur d'environ un quart de longueur d'onde de telle sorte qu'à la fréquence spécifiée, l'impédance d'entrée de l'antenne filaire mesurée de part et d'autre de l'espacement soit un réel pur quand le doublet est situé en espace libre

NOTE 1 Dans le contexte de cette norme, cette antenne filaire connectée au symétriseur spécifié est aussi appelée «antenne d'essai».

NOTE 2 Cette antenne filaire est aussi nommée «doublet accordé».

### 3.8

#### **affaiblissement de l'emplacement**

affaiblissement entre deux positions spécifiées sur un emplacement d'essai, correspondant à l'affaiblissement d'insertion déterminé par une mesure entre deux accès, lorsqu'une connexion électrique directe entre la sortie du générateur et l'entrée du récepteur est remplacée par des antennes d'émission et de réception placées aux positions spécifiées

### 3.9

#### **antenne d'essai**

combinaison du doublet résonnant en espace libre et du symétriseur spécifié

NOTE Dans le cadre de cette norme seulement.

### 3.10

#### **antenne filaire**

structure spécifiée constituée d'un ou plusieurs fils ou tringles métalliques destinée à émettre ou recevoir des ondes électromagnétiques

NOTE Une antenne filaire ne contient pas de symétriseur.

### 3.11

#### **enceinte complètement anéchoïque**

##### **FAR**

enceinte blindée dont les surfaces internes sont tapissées par un matériau absorbant les radio-fréquences (c'est-à-dire un absorbant RF) qui absorbe l'énergie électromagnétique dans la gamme de fréquences à laquelle on s'intéresse

### 3.12

#### **emplacement d'essai en quasi espace libre**

emplacement d'essai pour lequel l'affaiblissement d'emplacement mesuré avec des doublets accordés à polarisation verticale ne s'écarte pas de  $\pm 1$  dB de l'affaiblissement en espace libre calculé quelle que soit la fréquence

### 3.13

#### **volume d'essai**

volume à l'intérieur de la FAR dans lequel l'appareil en essai est placé

NOTE A l'intérieur de ce volume, la condition de quasi espace libre est satisfaite et ce volume se situe généralement à 0,5 m ou plus du matériau absorbant de la FAR.

## **4 Antennes pour la mesure des perturbations radioélectriques rayonnées**

L'antenne et les circuits insérés entre elle et le récepteur de mesure ne doivent pas affecter de manière appréciable les caractéristiques globales du récepteur de mesure. Lorsque l'antenne est connectée au récepteur de mesure, le système de mesure doit être conforme aux exigences de bande passante de la CISPR 16-1-1 pour la bande de fréquences concernée.

L'antenne doit être essentiellement polarisée dans un plan. Elle doit être orientable de façon à pouvoir effectuer la mesure suivant toutes les directions de polarisation. La hauteur du centre de l'antenne au-dessus du sol peut être réglable pour répondre à une procédure d'essai spécifique.

Voir annexe A pour plus d'informations sur les paramètres des antennes à large bande.

### **4.1 Précisions des mesures de champs**

L'erreur sur la mesure d'un champ sinusoïdal uniforme ne doit pas dépasser  $\pm 3$  dB lorsqu'on utilise une antenne conforme aux exigences du présent paragraphe avec un récepteur de mesure conforme aux exigences de la CISPR 16-1-1.

NOTE Cette exigence ne comprend pas l'influence de l'emplacement d'essai.

### **4.2 Gamme de fréquences de 9 kHz à 150 kHz**

L'expérience a montré que, dans cette bande de fréquences, c'est la composante magnétique du champ qui est à l'origine de la plupart des perturbations observées.

#### **4.2.1 Antenne magnétique**

Pour la mesure de la composante magnétique du rayonnement, on peut utiliser soit un cadre blindé électriquement de dimensions telles que l'antenne puisse s'inscrire entièrement dans un carré de 60 cm de côté, soit une antenne appropriée à bâtonnets de ferrite.

L'unité de la composante magnétique du champ est le  $\mu\text{A/m}$  ou, en unité logarithmique,  $20 \lg(\mu\text{A/m}) = \text{dB}(\mu\text{A/m})$ . La limite d'émission associée doit être exprimée dans les mêmes unités.

NOTE On peut effectuer la mesure directe de la composante magnétique du champ rayonné, en  $\mu\text{A/m}$  ou en  $\text{dB}(\mu\text{A/m})$  dans toutes les conditions, c'est-à-dire en champ proche ou en champ lointain. Toutefois, de nombreux récepteurs de mesure du champ sont étalonnés en termes de champ électrique équivalent pour une onde plane en  $\text{dB}(\mu\text{V/m})$ , c'est-à-dire en considérant que le rapport des composantes  $E$  et  $H$  est de  $120 \pi$  ou  $377 \Omega$ . Cette hypothèse est justifiée dans les conditions de champ lointain, à une distance de la source dépassant un sixième de la longueur d'onde ( $\lambda/2\pi$ ), et dans ce cas la valeur correcte de la composante  $H$  peut être obtenue en divisant la valeur de  $E$  indiquée par le récepteur par 377, ou en soustrayant 51,5 dB du niveau de  $E$  en  $\text{dB}(\mu\text{V/m})$  pour obtenir la valeur de  $H$  en  $\text{dB}(\mu\text{A/m})$ .

Il convient de bien comprendre que le rapport entre  $E$  et  $H$  déterminé ci-dessus ne s'applique qu'aux conditions de champ lointain.

Pour obtenir la valeur de  $H$  ( $\mu\text{A/m}$ ), la lecture  $E$  ( $\mu\text{V/m}$ ) est divisée par  $377 \Omega$ :

$$H (\mu\text{A/m}) = E (\mu\text{V/m}) / 377 \Omega \quad (1)$$

pour obtenir la valeur de  $H$  dB( $\mu\text{A/m}$ ), on soustrait à la lecture de  $E$  dB( $\mu\text{V/m}$ ) 51,5 dB( $\Omega$ ):

$$H \text{ dB}(\mu\text{A/m}) = E \text{ dB}(\mu\text{V/m}) - 51,5 \text{ dB}(\Omega) \quad (2)$$

L'impédance  $Z = 377 \Omega$ , avec  $20 \lg Z = 51,5 \text{ dB}(\Omega)$ , utilisée dans les conversions ci-dessus, est une constante provenant de l'étalonnage des appareils de mesure du champ indiquant le champ magnétique en  $\mu\text{V/m}$  (ou dB( $\mu\text{V/m}$ )).

#### 4.2.2 Symétrisation de l'antenne

La symétrisation de l'antenne doit être telle que, lorsqu'elle subit une rotation dans un champ uniforme, le niveau d'amplitude dans la direction de la polarisation transversale soit au moins inférieur de 20 dB à celui de l'amplitude dans la direction de polarisation parallèle.

### 4.3 Gamme de fréquences de 150 kHz à 30 MHz

#### 4.3.1 Antenne électrique

Pour la mesure de la composante électrique du champ, on peut utiliser soit une antenne symétrique, soit une antenne dissymétrique. Dans ce dernier cas, la mesure se rapporte uniquement à l'effet du champ électrique sur une antenne fouet disposée verticalement. Le type d'antenne utilisé doit être indiqué en même temps que le résultat des mesures.

Les informations relatives au calcul des caractéristiques d'une antenne monopole (fouet) de 1 m de long et à la caractérisation de son réseau d'adaptation sont données à l'annexe B.

Lorsque la distance entre la source du rayonnement et l'antenne ne dépasse pas 10 m, la longueur totale de l'antenne doit être de 1 m. Pour les distances supérieures à 10 m, cette longueur de 1 m est conservée de préférence, mais on ne doit dépasser en aucun cas 10 % de la distance.

L'unité de la composante électrique du champ est le  $\mu\text{V/m}$  ou, en unité logarithmique,  $20 \lg(\mu\text{V/m}) = \text{dB}(\mu\text{V/m})$ . La limite d'émission associée doit être exprimée dans les mêmes unités.

#### 4.3.2 Antenne magnétique

Pour la mesure de la composante magnétique du rayonnement, on doit utiliser le cadre blindé électriquement décrit en 4.2.1.

Les antennes cadre accordées, électriquement symétriques, peuvent être utilisées pour effectuer des mesures à des champs plus faible que les antennes cadre non accordées, électriquement blindées.

#### 4.3.3 Symétrisation de l'antenne

Si une antenne magnétique ou électrique symétrisée est utilisée, les exigences du 4.2.2 doivent être satisfaites.

### 4.4 Gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz

#### 4.4.1 Antenne électrique

L'antenne de référence doit être un doublet symétrisé.

#### 4.4.1.1 Doublet symétrisé

Pour les fréquences égales ou supérieures à 80 MHz, l'antenne doit être accordée, et pour les fréquences inférieures à 80 MHz, elle doit avoir une longueur égale à la longueur de l'antenne résonnante à 80 MHz et être accordée et adaptée au conducteur de descente par un dispositif transformateur approprié. La liaison à l'entrée de l'appareil de mesure doit être effectuée au travers d'un dispositif de transformation symétrique-asymétrique.

#### 4.4.1.2 Doublet court

Un doublet plus court qu'une demi-longueur d'onde peut être employé à condition:

- a) que la longueur totale soit supérieure à 1/10 de la longueur d'onde à la fréquence de mesure;
- b) qu'il soit raccordé à un câble suffisamment bien adapté au récepteur pour assurer un rapport d'ondes stationnaires (ROS) sur le câble inférieur à 2,0. L'étalonnage doit tenir compte du ROS;
- c) qu'il ait une discrimination de polarisation équivalente à celle d'un doublet accordé (voir 4.4.2). A cette fin, un symétriseur peut être utile;
- d) que, pour la détermination du champ mesuré, une courbe d'étalonnage (facteur d'antenne) soit définie et utilisée à la distance de mesure spécifiée (c'est-à-dire à une distance au moins égale à trois fois la longueur du doublet);

NOTE Les facteurs d'antenne ainsi obtenus peuvent permettre de satisfaire à l'exigence de mesure de champs sinusoïdaux uniformes à  $\pm 3$  dB près. Des exemples de courbes d'étalonnage sont donnés à la figure 1, ils montrent la relation théorique entre le champ et la tension d'entrée du récepteur pour une impédance d'entrée de récepteur de  $50 \Omega$  et pour différents rapports  $l/d$ . Sur ces figures, le symétriseur est considéré comme un transformateur idéal de rapport 1. Il convient toutefois de noter que ces courbes ne tiennent pas compte des pertes du symétriseur, du câble et des désadaptations éventuelles entre le câble et le récepteur.

- e) qu'en dépit de la réduction de sensibilité du mesureur de champ, à cause d'un facteur d'antenne élevé attribué à la longueur réduite du doublet, la limite de mesure du mesureur de champ (déterminée, par exemple, par le bruit du récepteur et le facteur de transmission du doublet) doit rester inférieure, d'au moins 10 dB au niveau du signal mesuré.