

COMMISSION
ÉLECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CISPR
16-1-4

2003

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1
2004-03

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

Amendement 1

**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 radio-
électriques et de l'immunité aux perturbations
radioélectriques – Matériels auxiliaires –
Perturbations rayonnées**

Amendment 1

**Specification for radio disturbance and immunity
measuring apparatus and methods –**

**Part 1-4:
Radio disturbance and immunity measuring
apparatus – Ancillary equipment –
Radiated disturbances**

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

CODE PRIX
PRICE CODE

L

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

AVANT-PROPOS

Cet amendement a été établi par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
CISPR/A/499/FDIS	CISPR/A/514/RVD

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera:

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

Page 14

3 Définitions

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 ± 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.

FOREWORD

This amendment has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio interference measurements and statistical methods.

The text of this amendment is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
CISPR/A/499/FDIS	CISPR/A/514/RVD

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Page 15

3 Definitions

3.11 fully anechoic room FAR

shielded enclosure, the internal surfaces of which are lined with radio-frequency absorbing material (i.e. RF absorber), which absorbs electromagnetic energy in the frequency range of interest

3.12 quasi-free space test-site

test-site for which the site attenuation measured with vertically polarized tuned dipoles deviates by no more than ± 1 dB from the calculated free-space attenuation at any frequency

3.13 test volume

volume in the FAR in which the EUT is positioned

NOTE In this volume the quasi-free space condition is met and this volume is typically 0,5 m or more from the absorbing material of the FAR.

Page 44

5.7 Aptitude des autres emplacements d'essai

Remplacer le titre de ce paragraphe par le nouveau titre suivant:

5.7 Aptitude des emplacements d'essai avec plan de sol

Page 56

Ajouter, après le Tableau 2, le nouveau paragraphe suivant:

5.8 Aptitude des emplacements d'essai sans plan de sol

La procédure applicable aux emplacements d'essai sans plan de sol dans la gamme de fréquences allant de 30 MHz à 1 000 MHz est la suivante.

5.8.1 Aspects de mesure pour les emplacements d'essai en espace libre, tels qu'ils sont constitués par des enceintes blindées complètement tapissées d'absorbants

Une enceinte blindée complètement tapissée par des absorbants, également connue sous le terme de chambre complètement anéchoïque (fully anechoic chamber – FAC) ou une enceinte complètement anéchoïque (fully anechoic room - FAR) peuvent être utilisés pour les mesures des émissions rayonnées. Lorsque la méthode avec FAR est utilisée, des limites d'émissions rayonnées appropriées doivent être définies dans les normes concernées (normes génériques, de produit ou de famille de produits). La conformité aux exigences (limites) de protection des services de radiocommunications doit être établie pour les FAR de la même manière que pour les essais OATS.

Une FAR est destinée à simuler un environnement en espace libre tel que seul le rayonnement direct provenant de l'antenne d'émission ou de l'appareil en essai atteint l'antenne de réception. Toutes les ondes indirectes et réfléchies doivent être réduites en utilisant un matériau absorbant approprié sur tous les murs, sur le plafond et sur le plancher de la FAR.

5.8.2 Performances d'emplacement

Les performances d'emplacement peuvent être validées par deux méthodes qui sont décrites ci-dessous, la méthode de référence d'emplacement et la méthode ANE.

Page 45

5.7 Alternative test site suitability

Replace the title of this subclause by the following new title:

5.7 Test site suitability with ground-plane

Page 57

Add, after Table 2, the following new subclause:

5.8 Test site suitability without ground-plane

The procedure for test sites without ground-plane in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz is as follows.

5.8.1 Measurement considerations for free space test sites, as realized by fully absorber-lined shielded enclosures

A fully absorber lined shielded enclosure, also known as a fully anechoic chamber (FAC), or a fully anechoic room (FAR), may be used for radiated emission measurements. When the FAR method is used, appropriate radiated emission limits shall be defined in relevant standards (generic, product or product family standards). Compliance with the radio services protection requirements (limits) shall be established for FARs in a similar way as for tests on an OATS.

A FAR is intended to simulate a free space environment such that only the direct ray from the transmitting antenna or EUT reaches the receiving antenna. All indirect and reflected waves shall be minimized with the use of appropriate absorbing material on all walls, the ceiling and the floor of the FAR.

5.8.2 Site performance

Site performance may be validated by two methods which are described below – the site reference method and the NSA method.

5.8.2.1 Valeur théorique de l'affaiblissement normalisé de l'emplacement

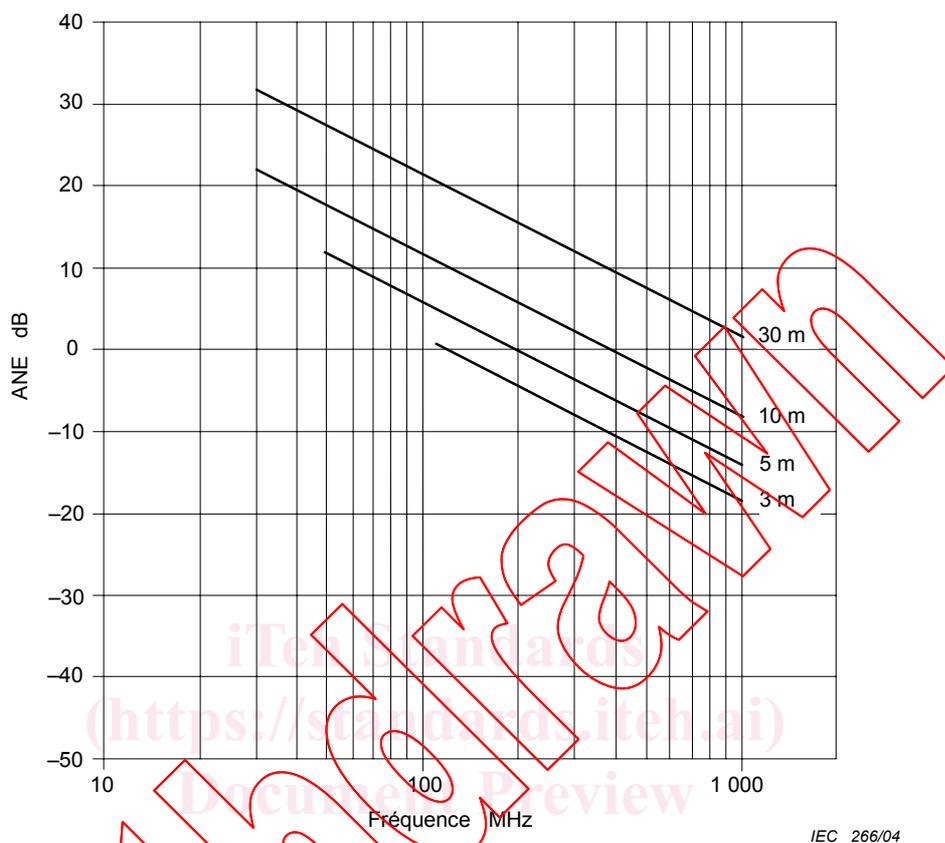


Figure 9 – Graphique de l'ANE théorique en espace libre en fonction de la fréquence pour différentes distances de mesure (voir équation 4)

NOTE Les fréquences inférieures à 110 MHz pour les distances de mesure de 3 m et celles inférieures à 60 MHz pour les distances de mesure de 5 m incluent les effets de champ proche. Ceux-ci doivent être calculés pour chaque emplacement d'essai individuel.

On trouvera ci-dessous la théorie ANE pour des antennes infiniment petites.

L'affaiblissement de l'emplacement (SA) est la perte de transmission mesurée entre les connecteurs de deux antennes d'un emplacement particulier. Pour un environnement en espace libre, SA (en dB) peut être approché en utilisant l'équation (2)¹⁾

$$SA = 20 \log_{10} \left[\left(\frac{5Z_0}{2\pi} \right) \left(\frac{d}{\sqrt{1 - \frac{1}{(\beta d)^2} + \frac{1}{(\beta d)^4}}} \right) \right] - 20 \log_{10} f_m + AF_R + AF_T \quad (2)$$

1) Référence: GARBE, H. New EMC Test Facilities for Radiation Measurements. *Review of Radio Science* 1999-2002. John Wiley and Sons, New York, 2002.

5.8.2.1 Theoretical normalized site attenuation

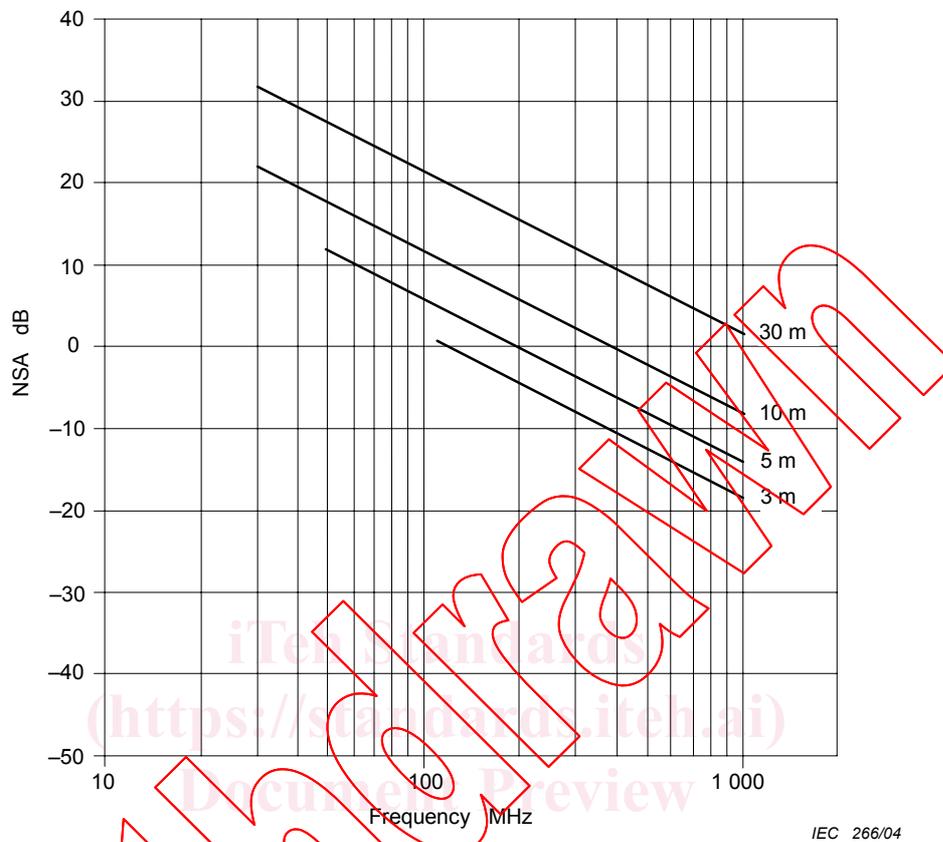


Figure 9 – Graph of theoretical free-space NSA as a function of the frequency for different measurement distances (see equation 4)

NOTE Frequencies below 110 MHz for 3 m measurement and below 60 MHz for 5 m measurement distances include near field effects. These must be calculated for each individual test site.

The following describes the NSA theory for infinitely small antennas.

Site attenuation (SA) is the transmission loss measured between the connectors of two antennas on a particular site. For a free space environment, SA (in dB) can be approximated by Equation (2)¹⁾

$$SA = 20 \log_{10} \left[\left(\frac{5Z_0}{2\pi} \right) \left(\frac{d}{\sqrt{1 - \frac{1}{(\beta d)^2} + \frac{1}{(\beta d)^4}}} \right) \right] - 20 \log_{10} f_m + AF_R + AF_T \quad (2)$$

¹⁾ Reference: GARBE, H. New EMC Test Facilities for Radiation Measurements. *Review of Radio Science* 1999-2002. John Wiley & Sons, New York, 2002

où

- AF_R, AF_T sont les facteurs d'antenne des antennes d'émission et de réception en dB/m;
- d est la distance entre les centres de phase des deux antennes en mètres;
- Z_0 est l'impédance de référence (c'est-à-dire 50 Ω);
- β est défini comme correspondant à $2\pi/\lambda$; et
- f_m est la fréquence en MHz.

La valeur théorique de l'affaiblissement normalisé de l'emplacement (ANE) en dB est définie comme l'affaiblissement de l'emplacement avec les facteurs d'antenne respectifs déduits; en conséquence:

$$ANE_{\text{calc}} = 20\log_{10} \left[\left(\frac{5Z_0}{2\pi} \right) \left(\frac{d}{\sqrt{1 - \frac{1}{(\beta d)^2} + \frac{1}{(\beta d)^4}}} \right) \right] - 20\log_{10} f_m \quad (3)$$

A des valeurs inférieures à 60 MHz à une distance de 5 m ou à 110 MHz à une distance de 3 m, il est nécessaire d'appliquer des facteurs de correction de champ proche pour chacune des positions d'essai du Tableau 3 pour faire les comparaisons avec l' ANE théorique de la Figure 9 et de l'équation (2). Les facteurs de correction de champ proche sont spécifiques aux antennes, à la distance d'essai et au volume d'essai qui sont utilisés, et c'est pourquoi il faut les obtenir en utilisant un code de modélisation numérique comme le NEC. Sinon, la méthode de référence d'emplacement de 5.8.2.2.1 prévoit l'annulation des termes de champ proche si les mêmes antennes et les mêmes fréquences sont utilisées à la fois pour la mesure de référence d'emplacement et pour la validation FAR.

Pour des distances de mesure de 10 m et de 30 m, les termes en champ proche de l'équation (3) peuvent être omis et l'équation est simplifiée comme suit:

$$ANE_{\text{calc}} = 20\log_{10} \left[\frac{5Z_0 d}{2\pi} \right] - 20\log_{10} f_m \quad (4)$$

Si l'équation simplifiée (4) est utilisée à la place de l'équation (2), l'erreur introduite est inférieure à 0,1 dB aux fréquences supérieures à 60 MHz pour une distance de 5 m et supérieures à 110 MHz pour une distance de 3 m. L'erreur sera >0,1 dB à des valeurs inférieures à ces fréquences en raison des effets de champ proche. Pour une distance de 3 m, l'erreur maximale est de 1 dB à 30 MHz. Il convient alors d'utiliser l'équation (2) pour réduire cette erreur.

5.8.2.2 Procédure de validation d'emplacement

L' ANE doit satisfaire à l'exigence de 5.8.3 sur un volume d'essai cylindrique généré par la rotation de l'appareil en essai sur une table tournante. Dans ce contexte, «l'appareil en essai» comprend tous les composants d'un appareil en essai à unités multiples ainsi que les câbles d'interconnexion. Le Tableau 3 définit la valeur maximale de hauteur et de diamètre ($h_{\text{max}} = d_{\text{max}}$) du volume d'essai en fonction de la distance d'essai. Ce rapport entre le diamètre et la distance d'essai permet une incertitude acceptable dans les essais d'émission de l'appareil d'essai.

where

AF_R, AF_T are the antenna factors of the receive and transmit antennas in dB/m;
 d is the distance between the phase centres of both antennas in metres;
 Z_0 is the reference impedance (i.e. 50 Ω);
 β is defined as $2\pi/\lambda$; and
 f_m is the frequency in MHz.

The theoretical normalized site attenuation (*NSA*) in dB is defined as site attenuation with respective antenna factors subtracted, thus:

$$NSA_{\text{calc}} = 20\log_{10} \left[\left(\frac{5Z_0}{2\pi} \right) \left(\frac{d}{\sqrt{1 - \frac{1}{(\beta d)^2} + \frac{1}{(\beta d)^4}}} \right) \right] - 20\log_{10} f_m \quad (3)$$

Below 60 MHz at a 5 m distance or 110 MHz at a 3 m distance, it is necessary to apply near field correction factors for each of the required test positions of Table 3 for comparison with the theoretical *NSA* of Figure 9 and Equation (2). Near field correction factors are specific to the antennas, test distance, and test volume used, and therefore must be obtained by using a numerical modelling code such as NEC. Alternatively the site reference method of 5.8.2.2.1 provides cancellation of near field terms if the same antennas and frequencies are used for both the site reference measurement and FAR validation.

For measurement distances of 10 m and 30 m, the near-field terms in Equation (3) may be omitted, and the equation simplifies as follows:

$$NSA_{\text{calc}} = 20\log_{10} \left[\frac{5Z_0 d}{2\pi} \right] - 20\log_{10} f_m \quad (4)$$

If simplified Equation (4), is used instead of Equation (2) the error introduced is less than 0,1dB at frequencies above 60 MHz for 5 m distance and above 110 MHz for 3 m distance. The error will be >0,1 dB below these frequencies due to near-field effects. For a 3 m distance the maximum error is 1 dB at 30 MHz. To reduce this error Equation (2) should be used.

5.8.2.2 Site validation procedure

The *NSA* shall satisfy the requirement of 5.8.3 over a cylindrical test volume generated by the rotation of the EUT on the turntable. In this context “the EUT” includes all components of a multi-unit EUT and the interconnecting cables. Table 3 defines the maximum height and diameter ($h_{\text{max}} = d_{\text{max}}$) of the test volume as a function of test distance. This ratio between diameter and test distance ensures an acceptable uncertainty in EUT emissions testing.

Tableau 3 – Dimensions maximales du volume d'essai par rapport à la distance d'essai

Diamètre maximal d_{\max} et hauteur maximale h_{\max} du volume d'essai m	Distance d'essai D_{nominal} m
1,5	3,0
2,5	5,0
5,0	10,0

Une mesure du SA (Site Attenuation: affaiblissement d'emplacement) dans une seule position peut ne pas être suffisante pour mettre en évidence les éventuelles réflexions provenant de la construction de l'enceinte et/ou du matériau absorbant qui tapisse les murs, le plancher, le plafond et la table tournante de la FAR.

Les mesures et la validation du SA dans une enceinte complètement anéchoïque doivent être réalisées en 15 positions de mesure, pour les polarisations d'antenne horizontale et verticale de l'antenne d'émission à l'intérieur du volume d'essai (voir Figure 10).

- à trois hauteurs du volume d'essai: en bas, au milieu et en haut;
- en 5 positions dans les 3 plans horizontaux: au centre, à gauche, à droite, à l'avant et à l'arrière dans chaque plan horizontal. La position arrière peut être omise si la distance qui la sépare des absorbants est supérieure à 0,5 m. Au cours des essais des appareils, la position arrière sur la table tournante est également tournée vers l'avant et la contribution de la réflexion arrière n'affectera donc pas le signal maximal.

Deux antennes à large bande doivent être utilisées pour les mesures du SA: une antenne d'émission avec son point de référence aux positions de mesure du volume d'essai et une antenne de réception à l'extérieur de ce volume d'essai avec une orientation et une position prescrites. L'antenne d'émission doit avoir un diagramme de plan H approximativement omnidirectionnel. (La dimension maximale ne doit pas dépasser 40 cm pour une distance d'essai de 3 m; à des distances plus importantes, la taille de l'antenne peut être ajustée en conséquence).

Les antennes de réception types sont des antennes hybrides (combinaison biconiques/LPD) pour les valeurs comprises entre 30 MHz et 1 000 MHz ou des antennes séparées [antennes biconiques (entre 30 MHz et 200 MHz) et antennes LPD (entre 200 MHz et 1 000 MHz)].

NOTE Il n'est pas recommandé d'utiliser une antenne hybride (combinaison biconique/LPD) que ce soit pour les essais en émission ou pour la validation de la chambre à une distance de 3 m, en raison de la taille physique importante de telles antennes.

Ce sont les mêmes antennes, câbles, ferrites, atténuateurs ainsi que le même amplificateur, le même générateur de signal et le même récepteur utilisés pour mesurer le SA de la FAR qui doivent être utilisés pour mesurer le SA de référence de l'emplacement d'essai en quasi espace libre (5.8.2.2.2). L'antenne de réception utilisée au cours de la validation de l'enceinte doit être du même type d'antenne que celui utilisé au cours des essais des émissions rayonnées de l'appareil en essai.

Pour la validation du volume d'essai à la fois en polarisation horizontale et en polarisation verticale et pour toutes les positions des antennes d'émission à l'intérieur du volume d'essai, la position en hauteur de l'antenne de réception dans la FAR doit être réglée et doit rester au niveau du milieu fixé du volume d'essai, comme cela est représenté aux Figures 10 et 11. Il doit être nécessaire d'incliner les antennes pour aligner l'axe de pointage des deux antennes dans un seul axe de mesure. La distance entre le point de référence de l'antenne (défini dans l'étalonnage de l'antenne) et la position avant du volume d'essai est d_{nominal} . Lorsque l'antenne d'émission est déplacée vers d'autres positions à l'intérieur du volume d'essai, l'antenne de réception doit être translatée le long de l'axe de mesure pour maintenir d_{nominal} .