

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CISPR
16-4-2

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

Première édition
First edition
2003-11

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

**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 mesure CEM**

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

**Part 4-2:
Uncertainties, statistics and limit modelling –
Uncertainty in EMC measurements**



Numéro de référence
Reference number
CISPR 16-4-2:2003

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)**
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (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) 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
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site (www.iec.ch)**
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CISPR
16-4-2

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

Première édition
First edition
2003-11

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

**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 mesure CEM**

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

**Part 4-2:
Uncertainties, statistics and limit modelling –
Uncertainty in EMC measurements**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, 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

S

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION.....	6
TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉFÉRENCES CROISÉES	8
1 Domaine d'application.....	10
2 Références normatives	10
3 Définitions et symboles	12
3.1 Symboles généraux	12
3.2 Valeurs mesurées (mesurandes)	12
3.3 Quantités en entrée	12
4 Incertitude de mesure de l'instrumentation	14
4.1 Vue d'ensemble	14
4.2 Valeurs à considérer pour les mesures des perturbations conduites à un accès secteur	16
4.3 Valeurs à considérer pour les mesures de puissance perturbatrice.....	16
4.4 Valeurs à considérer pour les mesures des perturbations rayonnées du champ électrique sur un emplacement de mesure en espace libre ou un autre emplacement d'essai possible	16
Annexe A (informative) Bases pour les valeurs de U_{cispr} du tableau 1	20
Bibliographie	42

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
TABLE RECAPITULATING CROSS-REFERENCES	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Definitions and symbols.....	13
3.1 General symbols	13
3.2 Measurands	13
3.3 Input quantities.....	13
4 Measurement instrumentation uncertainty	15
4.1 Overview	15
4.2 Quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a mains port	17
4.3 Quantities to be considered for disturbance power measurements.....	17
4.4 Quantities to be considered for radiated disturbance measurements of electric field strength on an open area test site or alternative test site	17
Annex A (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1	21
Bibliography.....	43

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 4-2: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites –
Incertitudes de mesure CEM**

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 16-4-2 a été établie par le sous-comité A du CISPR : Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Cette première édition de la CISPR 16-4-2 annule et remplace la CISPR 16-4 publiée en 2002. Elle contient les articles de la CISPR 16-4 sans modifications de leur contenu technique.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY
MEASURING APPARATUS AND METHODS –**

**Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling –
Uncertainty in EMC measurements**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard CISPR 16-4-2 has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio interference measurements and statistical methods.

This first edition of CISPR 16-4-2 cancels and replaces the first edition of CISPR 16-4 published in 2002. It contains the clauses of CISPR 16-4 without technical changes.

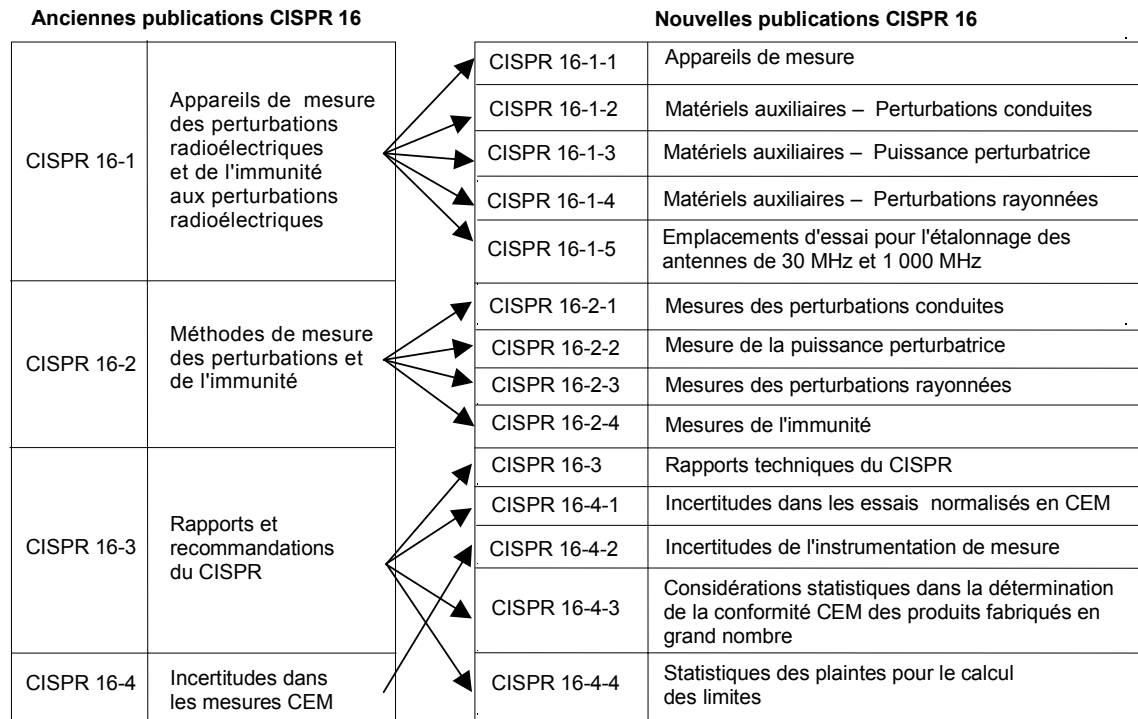
This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

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.



Des informations plus spécifiques concernant la relation entre l' "ancienne" CISPR 16-4 et la "nouvelle" CISPR 16-4-2 sont données dans le tableau qui suit cette introduction (TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉFÉRENCES CROISÉES).

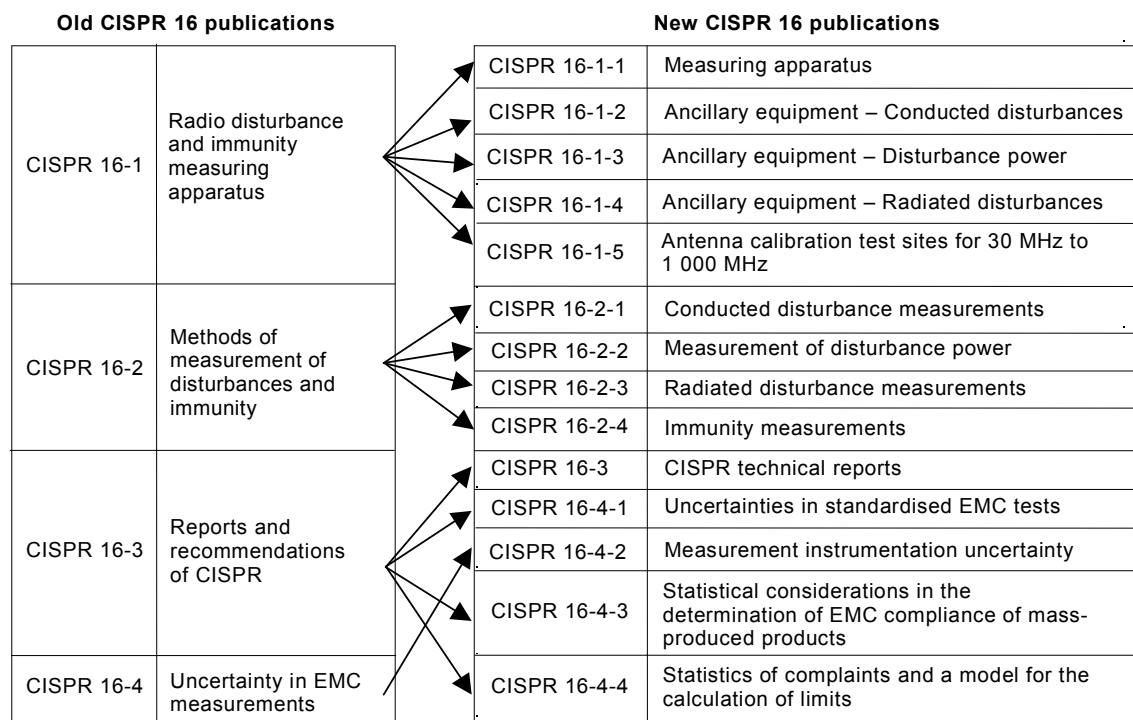
Les spécifications des appareils de mesure sont données dans les cinq nouvelles parties de la CISPR 16-1, alors que les méthodes de mesure des perturbations radioélectriques sont désormais couvertes par les quatre nouvelles parties de la CISPR 16-2. Différents rapports avec des informations sur le contexte du CISPR et sur les perturbations radioélectriques en général sont donnés 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 16-4 est constituée des quatre parties suivantes, sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Incertitudes, statistiques et modélisation des limites*:

- Partie 4-1: Incertitudes dans les essais normalisés en CEM,
- Partie 4-2: Incertitudes de mesure CEM,
- Partie 4-3: Considérations statistiques dans la détermination de la conformité CEM des produits fabriqués en grand nombre,
- Partie 4-4: Statistiques des plaintes pour le calcul des limites.

INTRODUCTION

CISPR 16-1, CISPR 16-2, CISPR 16-3 and CISPR 16-4 have been reorganised into 14 parts, to accommodate growth and easier maintenance. The new parts have also been renumbered. See the list given below.



More specific information on the relation between the 'old' CISPR 16-4 and the present 'new' CISPR 16-4-2 is given in the table after this introduction (TABLE RECAPITULATING CROSS REFERENCES).

Measurement instrumentation specifications are given in five new parts of CISPR 16-1, while the methods of measurement are covered now in four new parts of CISPR 16-2. Various reports with further information and background on CISPR and radio disturbances in general are given in CISPR 16-3. CISPR 16-4 contains information related to uncertainties, statistics and limit modelling.

CISPR 16-4 consists of the following parts, under the general title *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Uncertainties, statistics and limit modelling*:

- Part 4-1: Uncertainties in standardised EMC tests,
- Part 4-2: Uncertainty in EMC measurements,
- Part 4-3: Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products,
- Part 4-4: Statistics of complaints and a model for the calculation of limits.

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉFÉRENCES CROISÉES

Première édition de la CISPR 16-4
Articles

1
2
3
4

Annexe

A

Première édition de la CISPR 16-4-2
Articles

1
2
3
4

Annexe

A

TABLE RECAPITULATING CROSS-REFERENCES

First edition of CISPR 16-4
Clauses

1
2
3
4

Annex

A

First edition of CISPR 16-4-2
Clauses

1
2
3
4

Annex

A

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

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 mesure CEM

1 Domaine d'application

La présente partie de la CISPR 16 est une norme fondamentale qui spécifie la manière dont il faut prendre en compte les incertitudes de mesure lors de la détermination de la conformité aux limites du CISPR. Cela s'applique également à tous les essais CEM lorsque les interprétations des résultats et les conclusions peuvent être influencées par l'incertitude de l'instrumentation utilisée pendant les essais. L'annexe A contient les informations utilisées pour fournir la valeur de l'incertitude de mesure CISPR donnée à l'article 4 et, en conséquence, fournit des informations importantes pour ceux qui ont besoin à la fois de l'information initiale et de l'information complémentaire sur les incertitudes de mesure et sur la façon de prendre en compte les incertitudes individuelles dans la chaîne de mesure. Toutefois, l'annexe A n'est pas destinée à être un modèle de manuel d'utilisateur ou à être recopiée lors des calculs d'incertitude. Pour cela, il convient d'utiliser les références données dans la bibliographie.

Les spécifications de l'instrumentation de mesure sont données dans la CISPR 16-1 et les méthodes de mesure sont couvertes par la CISPR 16-2. Des informations complémentaires sur les perturbations radioélectriques et sur l'origine du CISPR sont données dans la CISPR 16-3. Les autres parties de la CISPR 16-4 contiennent des informations complémentaires sur l'incertitude en général, les statistiques et la modélisation des limites.

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 16-1 (toutes les parties), *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*

CISPR 16-2 (toutes les parties), *Spécifications pour les appareils et méthodes de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité*

CISPR 16-3, *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, *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 16-4-3, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 4-3: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Considérations statistiques dans la détermination de la conformité CEM des produits fabriqués en grand nombre*

SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY MEASURING APPARATUS AND METHODS –

Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainty in EMC measurements

1 Scope

This part of CISPR 16 is designated a basic standard, which specifies the manner in which measurement uncertainty is to be taken in to account in determining compliance with CISPR limits. The material is also relevant to any EMC test when interpretation of the results and conclusions reached will be impacted by the uncertainty of the instrumentation used during the testing. Annex A contains the background material used in providing the amount of measurement uncertainty found in generating the CISPR values shown in Clause 4 and hence provides valuable background material for those needing both initial and further information on measurement uncertainty and how to take into account individual uncertainties in the measurement chain. The annex however is not intended to be a tutorial of user manual or to be copied when making uncertainty calculations. For that, the references shown in the bibliography should be used.

Measurement instrumentation specifications are given in CISPR 16-1, while the methods of measurement are covered in CISPR 16-2. Further information and background on CISPR and radio disturbances is given in CISPR 16-3. The other parts of CISPR 16-4 contain further information on uncertainties in general, statistics and limit modelling.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

CISPR 16-1 (all parts), *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

CISPR 16-2 (all parts), *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Methods of measurement of disturbances and immunity*

CISPR 16-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports*

CISPR 16-4-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling - Uncertainties in standardised EMC tests*

CISPR 16-4-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling - Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products*

CISPR 16-4-4, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 4-4: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Statistiques des plaintes pour le calcul des limites*

3 Définitions et symboles

Pour les besoins de la présente partie de la CISPR 16, les symboles suivants s'appliquent.

NOTE Les termes généraux et définitions concernant l'incertitude sont donnés dans la référence bibliographique [2]. Les définitions générales sont données dans la référence bibliographique [1]. Ces définitions ne seront pas répétées ici.

3.1 Symboles généraux

X_i	Quantité en entrée
x_i	Estimation de X_i
$u(x_i)$	Incertitude-type de x_i
c_i	Coefficient de sensibilité
y	Résultat d'une mesure, (l'estimation d'une valeur mesurée), corrigée de tous les effets systématiques significatifs reconnus
$u_c(y)$	Incertitude-type (composée) de y
k	Facteur d'élargissement
U	Incertitude élargie de y

3.2 Valeurs mesurées (mesurandes)

V	Tension, en dB(μ V)
P	Puissance perturbatrice, en dB(pW)
E	Niveau de champ électrique, en dB(μ V/m)

3.3 Quantités en entrée

V_r	Lecture en tension sur le récepteur, en dB(μ V)
L_c	Atténuation de la connexion entre le récepteur et le réseau fictif secteur, la pince absorbante ou l'antenne, en dB
L_{amn}	Facteur de division en tension du réseau fictif, en dB
L_{ac}	Perte d'insertion de la pince absorbante, en dB
AF	Facteur d'antenne, en dB(/m)
δV_{sw}	Correction de l'imprécision en tension sinusoïdale du récepteur, en dB
δV_{pa}	Correction d'une réponse imparfaite en amplitude du récepteur pour les impulsions, en dB
δV_{pr}	Correction d'une réponse en impulsion imparfaite du récepteur avec la fréquence de répétition, en dB
δV_{nf}	Correction de l'effet du plancher de bruit du récepteur, en dB
δM	Correction de l'erreur due à la désadaptation, en dB
δMD	Correction de l'erreur due aux perturbations secteur, en dB
δZ	Correction d'une impédance imparfaite du réseau fictif, en dB
δE	Correction de l'effet de l'environnement, en dB
δAF_f	Correction de l'erreur d'interpolation du facteur d'antenne, en dB

CISPR 16-4-4, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-4: Uncertainties, statistics and limit modelling – A model for the calculation of limits*

3 Definitions and symbols

For the purpose of this part of CISPR 16, the following symbols apply.

NOTE General uncertainty terms and definitions used in uncertainty are contained in bibliography reference [2]. General definitions are contained in bibliography reference [1]. These definitions will not be repeated here.

3.1 General symbols

X_i	input quantity
x_i	estimate of X_i
$u(x_i)$	standard uncertainty of x_i
c_i	sensitivity coefficient
y	result of a measurement, (the estimate of the measurand), corrected for all recognised significant systematic effects
$u_c(y)$	(combined) standard uncertainty of y
k	coverage factor
U	expanded uncertainty of y

3.2 Measurands

V	Voltage, in dB(μ V)
P	Disturbance power, in dB(pW)
E	Electric field strength, in dB(μ V/m)

3.3 Input quantities

V_r	Receiver voltage reading, in dB(μ V)
L_c	Attenuation of the connection between the receiver and the artificial mains network, absorbing clamp or antenna, in dB
L_{amn}	Voltage division factor of the AMN, in dB
L_{ac}	Insertion loss of the absorbing clamp, in dB
AF	Antenna factor, in dB(/m)
δV_{sw}	Correction for receiver sine wave voltage inaccuracy, in dB
δV_{pa}	Correction for imperfect receiver pulse amplitude response, in dB
δV_{pr}	Correction for imperfect receiver pulse repetition rate response, in dB
δV_{nf}	Correction for the effect of the receiver noise floor, in dB
δM	Correction for the error caused by mismatch, in dB
δMD	Correction for the error caused by mains disturbances, in dB
δZ	Correction for imperfect AMN impedance, in dB
δE	Correction for the effect of the environment, in dB
δAF_f	Correction for antenna factor interpolation error, in dB

δA_{F_h}	Correction de la différence entre la variation du facteur d'antenne avec la hauteur, et la variation avec la hauteur du facteur d'antenne d'un dipôle de référence, en dB
δA_{dir}	Correction de la directivité de l'antenne, en dB
δA_{ph}	Correction de la localisation du centre de phase de l'antenne, en dB
δA_{cp}	Correction de la réponse en polarisation croisée de l'antenne, en dB
δA_{bal}	Correction de la dissymétrie de l'antenne, en dB
δSA	Correction d'une atténuation imparfaite de l'emplacement, en dB
δd	Correction de la distance imparfaite de l'antenne, en dB
δh	Correction d'une hauteur imparfaite de la table au-dessus du plan de sol, en dB

4 Incertitude de mesure de l'instrumentation

4.1 Vue d'ensemble

On doit tenir compte de l'incertitude de mesure de l'instrumentation lors de la détermination de la conformité ou de la non-conformité avec une limite de perturbation.

L'incertitude de mesure de l'instrumentation pour un laboratoire d'essai doit être évaluée pour les mesures indiquées dans les paragraphes suivants, en tenant compte de chacune des quantités énumérées ici. L'incertitude-type $u(x_i)$ en décibels et le coefficient de sensibilité c_i doivent être évalués pour l'estimation x_i de chaque quantité. L'incertitude-type composée $u_c(y)$ de l'estimation y doit être calculée comme suit:

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_i c_i^2 u^2(x_i)}$$

L'incertitude élargie de l'instrumentation de mesure U_{lab} pour un laboratoire d'essai doit être calculée comme suit:

$$U_{lab} = 2 u_c(y)$$

et doit être indiquée dans le rapport d'essai.

NOTE 1 Le facteur d'élargissement $k = 2$ conduit approximativement à un niveau de confiance de 95 % pour la distribution quasi normale typique de la plupart des résultats de mesure.

La conformité ou la non-conformité à une limite de perturbation doit être déterminée de la manière suivante.

Si U_{lab} est inférieure ou égale à U_{CISPR} du tableau 1, alors:

- la conformité est estimée atteinte si aucune perturbation mesurée ne dépasse la limite de perturbation;
- la non-conformité est estimée atteinte si une perturbation mesurée quelconque dépasse la limite de perturbation.

NOTE 2 U_{CISPR} ressemble à une valeur d'incertitude de mesure pour un essai spécifique, qui a été déterminée en considérant les incertitudes associées aux valeurs listées en 4.2.

Si U_{lab} est supérieure à U_{CISPR} du tableau 1, alors:

- la conformité est estimée atteinte si aucune perturbation mesurée, augmentée de $(U_{lab} - U_{CISPR})$, ne dépasse la limite de perturbation;
- la non-conformité est estimée atteinte si une perturbation mesurée quelconque, augmentée de $(U_{lab} - U_{CISPR})$, dépasse la limite de perturbation.

δA_{F_h}	Correction for the difference between the antenna factor variation with height, and the variation with height of the antenna factor of a reference dipole, in dB
δA_{dir}	Correction for antenna directivity, in dB
δA_{ph}	Correction for antenna phase centre location, in dB
δA_{cp}	Correction for antenna cross-polarisation response, in dB
δA_{bal}	Correction for antenna unbalance, in dB
δSA	Correction for imperfect site attenuation, in dB
δd	Correction for imperfect antenna distance, in dB
δh	Correction for imperfect table height above ground plane, in dB

4 Measurement instrumentation uncertainty

4.1 Overview

Measurement instrumentation uncertainty shall be taken into account when determining compliance or non-compliance with a disturbance limit.

The measurement instrumentation uncertainty for a test laboratory shall be evaluated for those measurements addressed in the following subclauses, taking into consideration each of the quantities listed there. The standard uncertainty $u(x_i)$ in decibels and the sensitivity coefficient c_i shall be evaluated for the estimate x_i of each quantity. The combined standard uncertainty $u_c(y)$ of the estimate y of the measurand shall be calculated as

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_i c_i^2 u^2(x_i)}$$

The expanded measurement instrumentation uncertainty U_{lab} for a test laboratory shall be calculated as

$$U_{lab} = 2 u_c(y)$$

and shall be stated in the test report.

NOTE 1 The coverage factor $k = 2$ yields approximately a 95 % level of confidence for the near-normal distribution typical of most measurement results.

Compliance or non-compliance with a disturbance limit shall be determined in the following manner.

If U_{lab} is less than or equal to U_{CISPR} in Table 1, then:

- compliance is deemed to occur if no measured disturbance exceeds the disturbance limit;
- non-compliance is deemed to occur if any measured disturbance exceeds the disturbance limit.

NOTE U_{CISPR} resembles a value of measurement uncertainty for a specific test, which was determined by considering uncertainties associated with the quantities listed in 4.2.

If U_{lab} is greater than U_{CISPR} in Table 1, then:

- compliance is deemed to occur if no measured disturbance, increased by $(U_{lab} - U_{CISPR})$, exceeds the disturbance limit;
- non-compliance is deemed to occur if any measured disturbance, increased by $(U_{lab} - U_{CISPR})$, exceeds the disturbance limit.

Tableau 1 – Valeurs de U_{CISPR}

Mesure		U_{CISPR}
Perturbation conduite (accès secteur)	(9 kHz – 150 kHz)	4,0 dB
	(150 kHz – 30 MHz)	3,6 dB
Puissance perturbatrice	(30 MHz – 300 MHz)	4,5 dB
Perturbation rayonnée (niveau du champ électrique sur un emplacement d'essai en espace libre ou un autre emplacement d'essai possible)	(30 MHz – 1 000 MHz)	5,2 dB
Autre		A l'étude

NOTE 3 Les valeurs de U_{CISPR} du tableau 1 sont basées sur les incertitudes élargies de l'annexe A, qui ont été évaluées en considérant les incertitudes associées aux valeurs citées ci-dessous.

Rien dans cet article ne dispense de la nécessité pour l'appareil de mesure d'être conforme aux spécifications de la CISPR 16-1.

4.2 Valeurs à considérer pour les mesures des perturbations conduites à un accès secteur

- Lecture sur le récepteur
- Atténuation de la connexion entre le réseau fictif secteur et le récepteur
- Facteur de division en tension du réseau fictif secteur
- Précision du récepteur en tension sinusoïdale
- Réponse du récepteur en amplitude pour les impulsions
- Variation de la réponse du récepteur en impulsion avec la fréquence de répétition
- Plancher de bruit du récepteur
- Effets de désadaptation entre l'accès récepteur du réseau fictif secteur et le récepteur
- Impédance du réseau fictif secteur

4.3 Valeurs à considérer pour les mesures de puissance perturbatrice

- Lecture sur le récepteur
- Atténuation de la connexion entre la pince absorbante et le récepteur
- Perte d'insertion de la pince absorbante
- Précision du récepteur en tension sinusoïdale
- Réponse du récepteur en amplitude pour les impulsions
- Variation de la réponse en impulsion du récepteur avec la fréquence de répétition
- Plancher de bruit du récepteur
- Effets de désadaptation entre l'accès récepteur de la pince absorbante et le récepteur
- Effet des perturbations secteur
- Effet de l'environnement

4.4 Valeurs à considérer pour les mesures des perturbations rayonnées du champ électrique sur un emplacement de mesure en espace libre ou un autre emplacement d'essai possible

- Lecture sur le récepteur
- Atténuation de la connexion entre l'antenne et le récepteur
- Facteur d'antenne
- Précision en tension sinusoïdale du récepteur

Table 1 – Values of U_{cispr}

Measurement		U_{cispr}
Conducted disturbance (mains port)	(9 kHz – 150 kHz)	4,0 dB
	(150 kHz – 30 MHz)	3,6 dB
Disturbance power	(30 MHz – 300 MHz)	4,5 dB
Radiated disturbance (electric field strength on an open area test site or alternative test site)	(30 MHz – 1 000 MHz)	5,2 dB
Other		Under consideration

NOTE 2 The values of U_{cispr} in Table 1 are based on the expanded uncertainties in Annex A, which were evaluated by considering uncertainties associated with the quantities listed below.

Nothing in this clause removes the requirement for measuring apparatus to comply with specifications in CISPR 16-1.

4.2 Quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a mains port

- Receiver reading
- Attenuation of the connection between artificial mains network and receiver
- Artificial mains network voltage division factor
- Receiver sine-wave voltage accuracy
- Receiver pulse amplitude response
- Receiver pulse response variation with repetition frequency
- Receiver noise floor
- Mismatch effects between artificial mains network receiver port and receiver
- Artificial mains network impedance

4.3 Quantities to be considered for disturbance power measurements

- Receiver reading
- Attenuation of the connection between absorbing clamp and receiver
- Absorbing clamp insertion loss
- Receiver sine-wave voltage accuracy
- Receiver pulse amplitude response
- Receiver pulse response variation with repetition frequency
- Receiver noise floor
- Mismatch effects between absorbing clamp receiver port and receiver
- Effect of mains disturbances
- Effect of environment

4.4 Quantities to be considered for radiated disturbance measurements of electric field strength on an open area test site or alternative test site

- Receiver reading
- Attenuation of the connection between antenna and receiver
- Antenna factor
- Receiver sine-wave voltage accuracy

- Réponse du récepteur en amplitude pour les impulsions
- Variation de la réponse en impulsion du récepteur avec la fréquence de répétition
- Plancher de bruit du récepteur
- Effets de désadaptation entre l'accès antenne et le récepteur
- Interpolation en fréquence du facteur d'antenne
- Variation du facteur d'antenne avec la hauteur
- Directivité de l'antenne
- Centre de phase de l'antenne
- Réponse de l'antenne en polarisation croisée
- Symétrisation de l'antenne
- Emplacement d'essai
- Distance entre l'appareil en essai et l'antenne de mesure
- Hauteur de la table sur laquelle repose l'appareil en essai

1

- Receiver pulse amplitude response
- Receiver pulse response variation with repetition frequency
- Receiver noise floor
- Mismatch effects between antenna port and receiver
- Antenna factor frequency interpolation
- Antenna factor variation with height
- Antenna directivity
- Antenna phase centre
- Antenna cross-polarisation response
- Antenna balance
- Test site
- Separation between equipment under test and measurement antenna
- Height of table supporting the equipment under test

Annexe A (informative)

Bases pour les valeurs de U_{CISPR} du tableau 1

A.1 Généralités

Les articles suivants indiquent l'approche utilisée pour déterminer U_{CISPR} pour les différentes mesures. Les principaux composants de l'incertitude pour chaque mesure sont identifiés et une estimation de leur amplitude fournie. Toutes les hypothèses faites sont documentées à l'article A.5 et référencées comme notes dans l'estimation de l'incertitude réelle.

Les définitions des termes pour l'incertitude de mesure et des informations sur l'évaluation et l'expression de l'incertitude de mesure sont disponibles dans les références [1] à [4] de la bibliographie.

A.2 Mesures des perturbations conduites à un accès secteur

La valeur mesurée V est calculé comme suit:

$$V = V_r + L_c + L_{\text{amn}} + \delta V_{\text{sw}} + \delta V_{\text{pa}} + \delta V_{\text{pr}} + \delta V_{\text{nf}} + \delta M + \delta Z$$

**Tableau A.1 – Perturbations conduites de 9 kHz à 150 kHz
en utilisant un réseau fictif 50 Ω /50 μH + 5 Ω**

Quantité en entrée	X_i	Incertainitude sur x_i		$u(x_i)$ dB	c_i	$c_i u(x_i)$ dB
		dB	Fonction de distribution de probabilités			
Lecture sur le récepteur ^{1) a}	V_r	$\pm 0,1$	$k = 1$	0,0	1	0,10
Atténuation: réseau fictif récepteur ²⁾	L_c	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05
Facteur de division en tension du réseau fictif ³⁾	L_{amn}	$\pm 0,2$	$k = 2$	0,10	1	0,10
Corrections du récepteur:						
Tension sinusoïdale ⁴⁾	δV_{sw}	$\pm 1,0$	$k = 2$	0,50	1	0,50
Réponse en amplitude pour les impulsions ⁵⁾	δV_{pa}	$\pm 1,5$	Rectangulaire	0,87	1	0,87
Réponse en fonction de la fréquence de répétition ⁵⁾	δV_{pr}	$\pm 1,5$	Rectangulaire	0,87	1	0,87
Proximité du plancher de bruit ⁶⁾	δV_{nf}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
Désadaptation: réseau fictif récepteur ⁷⁾	δM	+ 0,7/-0,8	Forme en U	0,53	1	0,53
Impédance du réseau fictif ⁸⁾	δZ	+3,1/-3,6	Triangulaire	1,37	1	1,37
^a Voir l'article A.5 pour les commentaires numérotés.						

D'où: $2 u_c(V) = 3,97 \text{ dB}$

Annex A (informative)

Basis for U_{CISPR} values in Table 1

A.1 General

The following clauses outline the approach used to determine U_{CISPR} for the various measurements. The main uncertainty components for each measurement are identified and an estimate of their magnitude provided. All assumptions made are documented in Clause A.5 and referenced as notes in the actual uncertainty estimate.

Definitions of measurement uncertainty terms, and information on the evaluation and expression of the uncertainty of measurement are available in references [1] to [4] of the bibliography.

A.2 Conducted disturbance measurements at a mains port

The measurand V is calculated as:

$$V = V_r + L_c + L_{\text{amn}} + \delta V_{\text{sw}} + \delta V_{\text{pa}} + \delta V_{\text{pr}} + \delta V_{\text{nf}} + \delta M + \delta Z$$

**Table A.1 – Conducted disturbances from 9 kHz to 150 kHz
using a 50 Ω /50 μH + 5 Ω AMN**

Input quantity	x_i	Uncertainty of x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	Probability distribution function	dB		dB
Receiver reading ^{1) a}	V_r	$\pm 0,1$	$k = 1$	0,10	1	0,10
Attenuation: AMN-receiver ²⁾	L_c	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05
AMN voltage division factor ³⁾	L_{amn}	$\pm 0,2$	$k = 2$	0,10	1	0,10
Receiver corrections:						
Sine wave voltage ⁴⁾	δV_{sw}	$\pm 1,0$	$k = 2$	0,50	1	0,50
Pulse amplitude response ⁵⁾	δV_{pa}	$\pm 1,5$	Rectangular	0,87	1	0,87
Pulse repetition rate response ⁵⁾	δV_{pr}	$\pm 1,5$	Rectangular	0,87	1	0,87
Noise floor proximity ⁶⁾	δV_{nf}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
Mismatch: AMN-receiver ⁷⁾	δM	$+0,7/-0,8$	U-shaped	0,53	1	0,53
AMN impedance ⁸⁾	δZ	$+3,1/-3,6$	Triangular	1,37	1	1,37
^a For numbered comments, see article A.5.						

Hence: $2 u_c(V) = 3,97 \text{ dB}$

**Tableau A.2 – Perturbations conduites de 150 kHz à 30 MHz
en utilisant un réseau fictif 50 Ω/50 μH**

Quantité en entrée	X_i	Incertitude sur x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	Fonction de distribution de probabilités	dB		dB
Lecture sur le récepteur ^{1) a}	V_r	±0,1	$k = 1$	0,10	1	0,10
Atténuation: réseau fictif récepteur ²⁾	L_c	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05
Facteur de division en tension du réseau fictif ³⁾	L_{amn}	±0,2	$k = 2$	0,10	1	0,10
Corrections du récepteur:						
Tension sinusoïdale ⁴⁾	δV_{sw}	±1,0	$k = 2$	0,50	1	0,50
Réponse en amplitude pour les impulsions ⁵⁾	δV_{pa}	±1,5	Rectangulaire	0,87	1	0,87
Réponse en fonction de la fréquence de répétition ⁵⁾	δV_{pr}	±1,5	Rectangulaire	0,87	1	0,87
Proximité du plancher de bruit ⁶⁾	δV_{nf}	±0,0		0,00	1	0,00
Désadaptation: réseau fictif récepteur ⁷⁾	δM	+0,7/–0,8	Forme en U	0,53	1	0,53
Impédance du réseau fictif ⁸⁾	δZ	+2,6/–2,7	Triangulaire	1,08	1	1,08
^a Voir l'article A.5 pour les commentaires numérotés.						

D'où: $2 u_C(V) = 3,60$ dB

A.3 Mesures de la puissance perturbatrice

La valeur mesurée P est calculée comme suit:

$$P = V_r + L_c + L_{ac} - 10 \log_{10}(50) + \delta V_{sw} + \delta V_{pa} + \delta V_{pr} + \delta V_{nf} + \delta M + \delta MD + \delta E$$

Tableau A.3 – Puissance perturbatrice de 30 MHz à 300 MHz

Quantité en entrée	X_i	Incertitude sur x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	Fonction de distribution de probabilités	dB		dB
Lecture sur le récepteur ^{1) a}	V_r	±0,1	$k = 1$	0,10	1	0,10
Atténuation: pince absorbante récepteur ²⁾	L_c	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05
Perte d'insertion de la pince absorbante ⁹⁾	L_{ac}	±3,0	$k = 2$	1,50	1	1,50
Corrections du récepteur:						
Tension sinusoïdale ⁴⁾	δV_{sw}	±1,0	$k = 2$	0,50	1	0,50
Réponse en amplitude pour les impulsions ⁵⁾	δV_{pa}	±1,5	Rectangulaire	0,87	1	0,87
Réponse en fonction de la fréquence de répétition ⁵⁾	δV_{pr}	±1,5	Rectangulaire	0,87	1	0,87
Proximité du plancher de bruit ⁶⁾	δV_{nf}	±0,0		0,00	1	0,00
Désadaptation: pince absorbante récepteur ⁷⁾	δM	+0,7/–0,8	Forme en U	0,53	1	0,53
Effet des perturbations secteur ¹⁰⁾	δMD	±0,0		0,00	1	0,00
Effet de l'environnement ¹¹⁾	δE	±0,8	$k = 1$	0,80	1	0,80
^a Voir l'article A.5 pour les commentaires numérotés.						

D'où : $2 u_C(P) = 4,45$ dB

**Table A.2 – Conducted disturbances from 150 kHz to 30 MHz
using a 50 Ω/50 μH AMN**

Input quantity	X_i	Uncertainty of x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	Probability distribution function	dB		dB
Receiver reading ¹⁾ a	V_r	±0,1	$k = 1$	0,10	1	0,10
Attenuation: AMN-receiver ²⁾	L_c	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05
AMN voltage division factor ³⁾	L_{amn}	±0,2	$k = 2$	0,10	1	0,10
Receiver corrections:						
Sine wave voltage ⁴⁾	δV_{sw}	±1,0	$k = 2$	0,50	1	0,50
Pulse amplitude response ⁵⁾	δV_{pa}	±1,5	Rectangular	0,87	1	0,87
Pulse repetition rate response ⁵⁾	δV_{pr}	±1,5	Rectangular	0,87	1	0,87
Noise floor proximity ⁶⁾	δV_{nf}	±0,0		0,00	1	0,00
Mismatch: AMN-receiver ⁷⁾	δM	+0,7/–0,8	U-shaped	0,53	1	0,53
AMN impedance ⁸⁾	δZ	+2,6/–2,7	Triangular	1,08	1	1,08
^a For numbered comments, see article A.5.						

Hence: $2 u_c(V) = 3,60$ dB

A.3 Disturbance power measurements

The measurand P is calculated as:

$$P = V_r + L_c + L_{ac} - 10 \log_{10}(50) + \delta V_{sw} + \delta V_{pa} + \delta V_{pr} + \delta V_{nf} + \delta M + \delta MD + \delta E$$

Table A.3 – Disturbance power from 30 MHz to 300 MHz

Input quantity	X_i	Uncertainty of x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	Probability distribution function	dB		dB
Receiver reading ¹⁾ a	V_r	±0,1	$k = 1$	0,10	1	0,10
Attenuation: Absorbing clamp-receiver ²⁾	L_c	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05
Absorbing clamp insertion loss ⁹⁾	L_{ac}	±3,0	$k = 2$	1,50	1	1,50
Receiver corrections:						
Sine wave voltage ⁴⁾	δV_{sw}	±1,0	$k = 2$	0,50	1	0,50
Pulse amplitude response ⁵⁾	δV_{pa}	±1,5	Rectangular	0,87	1	0,87
Pulse repetition rate response ⁵⁾	δV_{pr}	±1,5	Rectangular	0,87	1	0,87
Noise floor proximity ⁶⁾	δV_{nf}	±0,0		0,00	1	0,00
Mismatch: Absorbing clamp-receiver ⁷⁾	δM	+0,7/–0,8	U-shaped	0,53	1	0,53
Effect of mains disturbances ¹⁰⁾	δMD	±0,0		0,00	1	0,00
Effect of environment ¹¹⁾	δE	±0,8	$k = 1$	0,80	1	0,80
^a For numbered comments, see article A.5.						

Hence: $2 u_c(P) = 4,45$ dB

A.4 Mesures de niveau de champ électrique rayonné sur un emplacement d'essai en espace libre ou sur un autre emplacement possible

La valeur mesurée E est calculé comme suit:

$$E = V_r + L_c + AF + \delta V_{sw} + \delta V_{pa} + \delta V_{pr} + \delta V_{nf} + \delta M + \delta AF_f + \delta AF_h + \delta A_{dir} + \delta A_{ph} + \delta A_{cp} + \delta A_{bal} + \delta SA + \delta d + \delta h$$

Tableau A.4 – Perturbations rayonnées polarisées horizontalement de 30 MHz à 200 MHz en utilisant une antenne biconique à une distance de 3 m, 10 m, ou 30 m

Quantité en entrée	X_i	Incertitude sur x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	Fonction de distribution de probabilités	dB		dB
Lecture sur le récepteur ^{1) a}	V_r	$\pm 0,1$	$k = 1$	0,10	1	0,10
Atténuation: antenne récepteur ²⁾	L_c	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05
Facteur de l'antenne biconique ¹²⁾	AF	$\pm 2,0$	$k = 2$	1,00	1	1,00
Corrections du récepteur:						
Tension sinusoïdale ⁴⁾	δV_{sw}	$\pm 1,0$	$k = 2$	0,50	1	0,50
Réponse en amplitude pour les impulsions ⁵⁾	δV_{pa}	$\pm 1,5$	Rectangulaire	0,87	1	0,87
Réponse en fonction de la fréquence de répétition ⁵⁾	δV_{pr}	$\pm 1,5$	Rectangulaire	0,87	1	0,87
Proximité du plancher de bruit ⁶⁾	δV_{nf}	$\pm 0,5$	$k = 2$	0,25	1	0,25
Désadaptation: antenne récepteur ⁷⁾	δM	$+0,9/-1,0$	Forme en U	0,67	1	0,67
Corrections de l'antenne biconique:						
Interpolation en fréquence de AF ¹³⁾	δAF_f	$\pm 0,3$	Rectangulaire	0,17	1	0,17
Différence de AF en hauteur ¹⁴⁾	δAF_h	$\pm 0,5$	Rectangulaire	0,29	1	0,29
Différence en directivité ¹⁵⁾	à 3 m	δA_{dir}	$\pm 0,0$	0,00	1	0,00
	ou 10 m	δA_{dir}	$\pm 0,0$	0,00	1	0,00
	ou 30 m	δA_{dir}	$\pm 0,0$	0,00	1	0,00
Position du centre de phase ¹⁶⁾	à 3 m	δA_{ph}	$\pm 0,0$	0,00	1	0,00
	ou 10 m	δA_{ph}	$\pm 0,0$	0,00	1	0,00
	ou 30 m	δA_{ph}	$\pm 0,0$	0,00	1	0,00
Polarisation croisée ¹⁷⁾	δA_{cp}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
Symétrie ¹⁸⁾	δA_{bal}	$\pm 0,3$	Rectangulaire	0,17	1	0,17
Corrections de l'emplacement:						
Imperfections de l'emplacement ¹⁹⁾	δSA	$\pm 4,0$	Triangulaire	1,63	1	1,63
Distance de séparation ²⁰⁾	à 3 m	δd	Rectangulaire	0,17	1	0,17
	ou 10 m	δd	Rectangulaire	0,06	1	0,06
	ou 30 m	δd		0,00	1	0,00
Hauteur de la table ²¹⁾	à 3 m	δh	$k = 2$	0,05	1	0,05
	ou 10 m	δh	$k = 2$	0,05	1	0,05
	ou 30 m	δh	$k = 2$	0,05	1	0,05

^a Voir l'article A.5 pour les commentaires numérotés.

D'où: $2 u_c(E) = 4,95$ dB à une distance de 3 m
4,94 dB à une distance de 10 m
4,94 dB à une distance de 30 m

A.4 Radiated disturbance measurements of electric field strength on an open area test site or alternative test site

The measurand E is calculated as:

$$E = V_r + L_c + AF + \delta V_{sw} + \delta V_{pa} + \delta V_{pr} + \delta V_{nf} + \delta M + \delta AF_f + \delta AF_h + \delta A_{dir} + \delta A_{ph} + \delta A_{cp} + \delta A_{bal} + \delta SA + \delta d + \delta h$$

Table A.4 – Horizontally polarised radiated disturbances from 30 MHz to 200 MHz using a biconical antenna at a distance of 3 m, 10 m, or 30 m

Input quantity	X_i	Uncertainty of x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	Probability distribution function	dB		dB
Receiver reading ¹⁾ a	V_r	$\pm 0,1$	$k = 1$	0,10	1	0,10
Attenuation: antenna-receiver ²⁾	L_c	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05
Biconical antenna factor ¹²⁾	AF	$\pm 2,0$	$k = 2$	1,00	1	1,00
Receiver corrections:						
Sine wave voltage ⁴⁾	δV_{sw}	$\pm 1,0$	$k = 2$	0,50	1	0,50
Pulse amplitude response ⁵⁾	δV_{pa}	$\pm 1,5$	Rectangular	0,87	1	0,87
Pulse repetition rate response ⁵⁾	δV_{pr}	$\pm 1,5$	Rectangular	0,87	1	0,87
Noise floor proximity ⁶⁾	δV_{nf}	$\pm 0,5$	$k = 2$	0,25	1	0,25
Mismatch: antenna-receiver ⁷⁾	δM	$+0,9/-1,0$	U-shaped	0,67	1	0,67
Biconical antenna corrections:						
AF frequency interpolation ¹³⁾	δAF_f	$\pm 0,3$	Rectangular	0,17	1	0,17
AF height deviations ¹⁴⁾	δAF_h	$\pm 0,5$	Rectangular	0,29	1	0,29
Directivity difference ¹⁵⁾	at 3 m δA_{dir}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
	or 10 m δA_{dir}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
	or 30 m δA_{dir}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
Phase centre location ¹⁶⁾	at 3 m δA_{ph}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
	or 10 m δA_{ph}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
	or 30 m δA_{ph}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
Cross-polarisation ¹⁷⁾	δA_{cp}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
Balance ¹⁸⁾	δA_{bal}	$\pm 0,3$	Rectangular	0,17	1	0,17
Site corrections:						
Site imperfections ¹⁹⁾	δSA	$\pm 4,0$	Triangular	1,63	1	1,63
Separation distance ²⁰⁾	at 3 m δd	$\pm 0,3$	Rectangular	0,17	1	0,17
	or 10 m δd	$\pm 0,1$	Rectangular	0,06	1	0,06
	or 30 m δd	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
Table height ²¹⁾	at 3 m δh	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05
	or 10 m δh	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05
	or 30 m δh	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05
a For numbered comments, see article A.5.						

Hence: $2 u_c(E) = 4,95$ dB at a separation of 3 m
 4,94 dB at a separation of 10 m
 4,94 dB at a separation of 30 m

Tableau A.5 – Perturbations rayonnées polarisées verticalement de 30 MHz à 200 MHz en utilisant une antenne biconique à une distance de 3 m, 10 m, ou 30 m

Quantité en entrée	X_i	Incertitude sur x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	Fonction de distribution de probabilités	dB		dB
Lecture sur le récepteur ¹⁾ a	V_r	$\pm 0,1$	$k = 1$	0,10	1	0,10
Atténuation: antenne récepteur ²⁾	L_c	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05
Facteur de l'antenne biconique ¹²⁾	AF	$\pm 2,0$	$k = 2$	1,00	1	1,00
Corrections du récepteur:						
Tension sinusoïdale ⁴⁾	δV_{sw}	$\pm 1,0$	$k = 2$	0,50	1	0,50
Réponse en amplitude pour les impulsions ⁵⁾	δV_{pa}	$\pm 1,5$	Rectangulaire	0,87	1	0,87
Réponse en fonction de la fréquence de répétition ⁵⁾	δV_{pr}	$\pm 1,5$	Rectangulaire	0,87	1	0,87
Proximité du plancher de bruit ⁶⁾	δV_{nf}	$\pm 0,5$	$k = 2$	0,25	1	0,25
Désadaptation: antenne récepteur ⁷⁾	δM	$+0,9/-1,0$	Forme en U	0,67	1	0,67
Corrections de l'antenne biconique:						
Interpolation en fréquence de AF ¹³⁾	δAF_f	$\pm 0,3$	Rectangulaire	0,17	1	0,17
Différence de AF en hauteur ¹⁴⁾	δAF_h	$\pm 0,3$	Rectangulaire	0,17	1	0,17
Différence en directivité ¹⁵⁾	à 3 m δA_{dir}	$+1,0/-0,0$	Rectangulaire	0,29	1	0,29
	ou 10 m δA_{dir}	$+1,0/-0,0$	Rectangulaire	0,29	1	0,29
	ou 30 m δA_{dir}	$+0,5/-0,0$	Rectangulaire	0,14	1	0,14
Position du centre de phase ¹⁶⁾	à 3 m δA_{ph}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
	ou 10 m δA_{ph}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
	ou 30 m δA_{ph}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
Polarisation croisée ¹⁷⁾	δA_{cp}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
Symétrie ¹⁸⁾	δA_{bal}	$\pm 0,9$	Rectangulaire	0,52	1	0,52
Corrections de l'emplacement:						
Imperfections de l'emplacement ¹⁹⁾	δSA	$\pm 4,0$	Triangulaire	1,63	1	1,63
Distance de séparation ²⁰⁾	à 3 m δd	$\pm 0,3$	Rectangulaire	0,17	1	0,17
	ou 10 m δd	$\pm 0,1$	Rectangulaire	0,06	1	0,06
	ou 30 m δd	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
Hauteur de la table ²¹⁾	à 3 m δh	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05
	ou 10 m δh	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05
	ou 30 m δh	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05

a Voir l'article A.5 pour les commentaires numérotés.

D'où: $2 u_c(E) = 5,06$ dB à une distance de 3 m
 $5,04$ dB à une distance de 10 m
 $5,02$ dB à une distance de 30 m

Table A.5 – Vertically polarised radiated disturbances from 30 MHz to 200 MHz using a biconical antenna at a distance of 3 m, 10 m, or 30 m

Input quantity		X_i	Uncertainty of x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
			dB	Probability distribution function	dB		dB
Receiver reading ^{1) a}		V_r	±0,1	$k = 1$	0,10	1	0,10
Attenuation: antenna-receiver ²⁾		L_c	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05
Biconical antenna factor ¹²⁾		AF	±2,0	$k = 2$	1,00	1	1,00
Receiver corrections:							
Sine wave voltage ⁴⁾		δV_{sw}	±1,0	$k = 2$	0,50	1	0,50
Pulse amplitude response ⁵⁾		δV_{pa}	±1,5	Rectangular	0,87	1	0,87
Pulse repetition rate response ⁵⁾		δV_{pr}	±1,5	Rectangular	0,87	1	0,87
Noise floor proximity ⁶⁾		δV_{nf}	±0,5	$k = 2$	0,25	1	0,25
Mismatch: antenna-receiver ⁷⁾		δM	+0,9/−1,0	U-shaped	0,67	1	0,67
Biconical antenna corrections:							
AF frequency interpolation ¹³⁾		δAF_f	±0,3	Rectangular	0,17	1	0,17
AF height deviations ¹⁴⁾		δAF_h	±0,3	Rectangular	0,17	1	0,17
Directivity difference ¹⁵⁾	at 3 m	δA_{dir}	+1,0/−0,0	Rectangular	0,29	1	0,29
	or 10 m	δA_{dir}	+1,0/−0,0	Rectangular	0,29	1	0,29
	or 30 m	δA_{dir}	+0,5/−0,0	Rectangular	0,14	1	0,14
Phase centre location ¹⁶⁾	at 3 m	δA_{ph}	±0,0		0,00	1	0,00
	or 10 m	δA_{ph}	±0,0		0,00	1	0,00
	or 30 m	δA_{ph}	±0,0		0,00	1	0,00
Cross-polarisation ¹⁷⁾		δA_{cp}	±0,0		0,00	1	0,00
Balance ¹⁸⁾		δA_{bal}	±0,9	Rectangular	0,52	1	0,52
Site corrections:							
Site imperfections ¹⁹⁾		δSA	±4,0	Triangular	1,63	1	1,63
Separation distance ²⁰⁾	at 3 m	δd	±0,3	Rectangular	0,17	1	0,17
	or 10 m	δd	±0,1	Rectangular	0,06	1	0,06
	or 30 m	δd	±0,0		0,00	1	0,00
Table height ²¹⁾	at 3 m	δh	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05
	or 10 m	δh	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05
	or 30 m	δh	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05

^a For numbered comments, see article A.5.

^a For numbered comments, see article A.5.

Hence: $2 u_c(E) = 5,06$ dB at a separation of 3 m
5,04 dB at a separation of 10 m
5,02 dB at a separation of 30 m

Tableau A.6 – Perturbations rayonnées polarisées horizontalement de 200 MHz à 1 GHz en utilisant une antenne log-périodique à une distance de 3 m, 10 m, ou 30 m

Quantité en entrée	X_i	Incertitude sur x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$	
		dB	Fonction de distribution de probabilités	dB		dB	
Lecture sur le récepteur ^{1) a}	V_r	0,1	$k = 1$	0,10	1	0,10	
Atténuation: antenne récepteur ²⁾	L_c	0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05	
Facteur de l'antenne log-périodique ¹²⁾	AF	$\pm 2,0$	$k = 2$	1,00	1	1,00	
Corrections du récepteur:							
Tension sinusoïdale ⁴⁾	δV_{sw}	$\pm 1,0$	$k = 2$	0,50	1	0,50	
Réponse en amplitude pour les impulsions ⁵⁾	δV_{pa}	$\pm 1,5$	Rectangulaire	0,87	1	0,87	
Réponse en fonction de la fréquence de répétition ⁵⁾	δV_{pr}	$\pm 1,5$	Rectangulaire	0,87	1	0,87	
Proximité du plancher de bruit ⁶⁾	δV_{nf}	$\pm 0,5$	$k = 2$	0,25	1	0,25	
Désadaptation: antenne récepteur ⁷⁾	δM	+0,9/−1,0	Forme en U	0,67	1	0,67	
Corrections de l'antenne log-periodique:							
Interpolation en fréquence de AF ¹³⁾	δAF_f	$\pm 0,3$	Rectangulaire	0,17	1	0,17	
Différence de AF en hauteur ¹⁴⁾	δAF_h	$\pm 0,3$	Rectangulaire	0,17	1	0,17	
Différence en directivité ¹⁵⁾	à 3 m	δA_{dir}	+1,0/−0,0	Rectangulaire	0,29	1	0,29
	ou 10 m	δA_{dir}	+1,0/−0,0	Rectangulaire	0,29	1	0,29
	ou 30 m	δA_{dir}	+0,5/−0,0	Rectangulaire	0,14	1	0,14
Position du centre de phase ¹⁶⁾	à 3 m	δA_{ph}	$\pm 1,0$	Rectangulaire	0,58	1	0,58
	ou 10 m	δA_{ph}	$\pm 0,3$	Rectangulaire	0,17	1	0,17
	ou 30 m	δA_{ph}	$\pm 0,1$	Rectangulaire	0,06	1	0,06
Polarisation croisée ¹⁷⁾	δA_{cp}	$\pm 0,9$	Rectangulaire	0,52	1	0,52	
Symétrie ¹⁸⁾	δA_{bal}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00	
Corrections de l'emplacement:							
Imperfections de l'emplacement ¹⁹⁾	δSA	$\pm 4,0$	Triangulaire	1,63	1	1,63	
Distance de séparation ²⁰⁾	à 3 m	δd	$\pm 0,3$	Rectangulaire	0,17	1	0,17
	ou 10 m	δd	$\pm 0,1$	Rectangulaire	0,06	1	0,06
	ou 30 m	δd	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
Hauteur de la table ²¹⁾	à 3 m	δh	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05
	ou 10 m	δh	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05
	ou 30 m	δh	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05

^a Voir l'article A.5 pour les commentaires numérotés.

a Voir l'article A.5 pour les commentaires numérotés.

D'où: $2 u_c(E) = 5,19$ dB à une distance de 3 m
5,06 dB à une distance de 10 m
5,02 dB à une distance de 30 m

Table A.6 – Horizontally polarised radiated disturbances from 200 MHz to 1 GHz using a log-periodic antenna at a distance of 3 m, 10 m, or 30 m

Input quantity	X_i	Uncertainty of x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$	
		dB	Probability distribution function	dB		dB	
Receiver reading ^{1) a}	V_r	±0,1	$k = 1$	0,10	1	0,10	
Attenuation: antenna-receiver ²⁾	L_c	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05	
Log-periodic antenna factor ¹²⁾	AF	±2,0	$k = 2$	1,00	1	1,00	
Receiver corrections:							
Sine wave voltage ⁴⁾	δV_{sw}	±1,0	$k = 2$	0,50	1	0,50	
Pulse amplitude response ⁵⁾	δV_{pa}	±1,5	Rectangular	0,87	1	0,87	
Pulse repetition rate response ⁵⁾	δV_{pr}	±1,5	Rectangular	0,87	1	0,87	
Noise floor proximity ⁶⁾	δV_{nf}	±0,5	$k=2$	0,25	1	0,25	
Mismatch: antenna-receiver ⁷⁾	δM	+0,9/−1,0	U-shaped	0,67	1	0,67	
Log-periodic antenna corrections:							
AF frequency interpolation ¹³⁾	δAF_f	±0,3	Rectangular	0,17	1	0,17	
AF height deviations ¹⁴⁾	δAF_h	±0,3	Rectangular	0,17	1	0,17	
Directivity difference ¹⁵⁾	at 3 m	δA_{dir}	+1,0/−0,0	Rectangular	0,29	1	0,29
	or 10 m	δA_{dir}	+1,0/−0,0	Rectangular	0,29	1	0,29
	or 30 m	δA_{dir}	+0,5/−0,0	Rectangular	0,14	1	0,14
Phase centre location ¹⁶⁾	at 3 m	δA_{ph}	±1,0	Rectangular	0,58	1	0,58
	or 10 m	δA_{ph}	±0,3	Rectangular	0,17	1	0,17
	or 30 m	δA_{ph}	±0,1	Rectangular	0,06	1	0,06
Cross-polarisation ¹⁷⁾	δA_{cp}	±0,9	Rectangular	0,52	1	0,52	
Balance ¹⁸⁾	δA_{bal}	±0,0		0,00	1	0,00	
Site corrections:							
Site imperfections ¹⁹⁾	δSA	±4,0	Triangular	1,63	1	1,63	
Separation distance ²⁰⁾	at 3 m	δd	±0,3	Rectangular	0,17	1	0,17
	or 10 m	δd	±0,1	Rectangular	0,06	1	0,06
	or 30 m	δd	±0,0		0,00	1	0,00
Table height ²¹⁾	at 3 m	δh	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05
	or 10 m	δh	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05
	or 30 m	δh	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05

^a For numbered comments, see article A.5.

^a For numbered comments, see article A.5.

Hence: $2 u_c(E) = 5,19$ dB at a separation of 3 m
5,06 dB at a separation of 10 m
5,02 dB at a separation of 30 m

Tableau A.7 – Perturbations rayonnées polarisées verticalement de 200 MHz à 1 GHz en utilisant une antenne log-périodique à une distance de 3 m, 10 m, ou 30 m

Quantité en Entrée	X_i	Incertitude sur x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$	
		dB	Fonction de distribution de probabilités	dB		dB	
Lecture sur le récepteur 1) a	V_r	$\pm 0,1$	$k = 1$	0,10	1	0,10	
Atténuation: antenne récepteur 2)	L_c	$\pm 0,1$	$k = 2$	0,05	1	0,05	
Facteur de l'antenne log-périodique12)	AF	$\pm 2,0$	$k = 2$	1,00	1	1,00	
Corrections du récepteur:							
Tension sinusoïdale 4)	δV_{sw}	$\pm 1,0$	$k = 2$	0,50	1	0,50	
Réponse en amplitude pour les impulsions 5)	δV_{pa}	$\pm 1,5$	Rectangulaire	0,87	1	0,87	
Réponse en fonction de la fréquence de répétition 5)	δV_{pr}	$\pm 1,5$	Rectangulaire	0,87	1	0,87	
Proximité du plancher de bruit 6)	δV_{nf}	$\pm 0,5$	$k = 2$	0,25	1	0,25	
Désadaptation: antenne récepteur 7)	δM	$+0,9/-1,0$	Forme en U	0,67	1	0,67	
Corrections de l'antenne log-periodique:							
Interpolation en fréquence de AF 13)	δAF_f	$\pm 0,3$	Rectangulaire	0,17	1	0,17	
Différence de AF en hauteur 14)	δAF_h	$\pm 0,1$	Rectangulaire	0,06	1	0,06	
Différence en directivité 15)	à 3 m	δA_{dir}	$+1,0/-0,0$	Rectangulaire	0,29	1	0,29
	ou 10 m	δA_{dir}	$+1,0/-0,0$	Rectangulaire	0,29	1	0,29
	ou 30 m	δA_{dir}	$+0,5/-0,0$	Rectangulaire	0,14	1	0,14
Position du centre de phase 16)	à 3 m	δA_{ph}	$\pm 1,0$	Rectangulaire	0,58	1	0,58
	ou 10 m	δA_{ph}	$\pm 0,3$	Rectangulaire	0,17	1	0,17
	ou 30 m	δA_{ph}	$\pm 0,1$	Rectangulaire	0,06	1	0,06
Polarisation croisée 17)	δA_{cp}	$\pm 0,9$	Rectangulaire	0,52	1	0,52	
Symétrie 18)	δA_{bal}	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00	
Corrections de l'emplacement:							
Imperfections de l'emplacement 19)	δSA	$\pm 4,0$	Triangulaire	1,63	1	1,63	
Distance de séparation 20)	à 3 m	δd	$\pm 0,3$	Rectangulaire	0,17	1	0,17
	ou 10 m	δd	$\pm 0,1$	Rectangulaire	0,06	1	0,06
	ou 30 m	δd	$\pm 0,0$		0,00	1	0,00
Hauteur de la table 21)	à 3 m	δh	$k = 2$	0,05	1	0,05	
	ou 10 m	δh	$k = 2$	0,05	1	0,05	
	ou 30 m	δh	$k = 2$	0,05	1	0,05	

a Voir l'article A.5 pour les commentaires numérotés.

a Voir l'article A.5 pour les commentaires numérotés.

D'où: $2 u_c(E) = 5,18$ dB à une distance de 3 m
5,05 dB à une distance de 10 m
5,01 dB à une distance de 30 m

Table A.7 – Vertically polarised radiated disturbances from 200 MHz to 1 GHz using a log-periodic antenna at a distance of 3 m, 10 m, or 30 m

Input quantity		X_i	Uncertainty of x_i		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
			dB	Probability distribution function	dB		dB
Receiver reading ^{1) a}		V_r	±0,1	$k = 1$	0,10	1	0,10
Attenuation: antenna-receiver ²⁾		L_c	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05
Log-periodic antenna factor ¹²⁾		AF	±2,0	$k = 2$	1,00	1	1,00
Receiver corrections:							
Sine wave voltage ⁴⁾		δV_{sw}	±1,0	$k = 2$	0,50	1	0,50
Pulse amplitude response ⁵⁾		δV_{pa}	±1,5	Rectangular	0,87	1	0,87
Pulse repetition rate response ⁵⁾		δV_{pr}	±1,5	Rectangular	0,87	1	0,87
Noise floor proximity ⁶⁾		δV_{nf}	±05	$k = 2$	0,25	1	0,25
Mismatch: antenna-receiver ⁷⁾		δM	+0,9/−1,0	U-shaped	0,67	1	0,67
Log-periodic antenna corrections:							
AF frequency interpolation ¹³⁾		δAF_f	±0,3	Rectangular	0,17	1	0,17
AF height deviations ¹⁴⁾		δAF_h	±0,1	Rectangular	0,06	1	0,06
Directivity difference ¹⁵⁾	at 3 m	δA_{dir}	+1,0/−0,0	Rectangular	0,29	1	0,29
	or 10 m	δA_{dir}	+1,0/−0,0	Rectangular	0,29	1	0,29
	or 30 m	δA_{dir}	+0,5/−0,0	Rectangular	0,14	1	0,14
Phase centre location ¹⁶⁾	at 3 m	δA_{ph}	±1,0	Rectangular	0,58	1	0,58
	or 10 m	δA_{ph}	±0,3	Rectangular	0,17	1	0,17
	or 30 m	δA_{ph}	±0,1	Rectangular	0,06	1	0,06
Cross-polarisation ¹⁷⁾		δA_{cp}	±0,9	Rectangular	0,52	1	0,52
Balance ¹⁸⁾		δA_{bal}	±0,0		0,00	1	0,00
Site corrections:							
Site imperfections ¹⁹⁾		δSA	±4,0	Triangular	1,63	1	1,63
Separation distance ²⁰⁾	at 3 m	δd	±0,3	Rectangular	0,17	1	0,17
	or 10 m	δd	±0,1	Rectangular	0,06	1	0,06
	or 30 m	δd	±0,0		0,00	1	0,00
Table height ²¹⁾	at 3 m	δh	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05
	or 10 m	δh	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05
	or 30 m	δh	±0,1	$k = 2$	0,05	1	0,05

^a For numbered comments, see article A.5.

^a For numbered comments, see article A.5.

Hence: $2 u_c(E) = 5,18$ dB at a separation of 3 m
5,05 dB at a separation of 10 m
5,01 dB at a separation of 30 m

A.5 Commentaires sur les estimations des quantités en entrée

L'incertitude associée à une estimation x_i d'une quantité en entrée dans les tableaux ci-dessus est la plus grande incertitude considérée comme probable à l'intérieur de la bande de fréquences couverte par le tableau, à condition qu'elle soit conforme aux tolérances des spécifications de l'appareil de mesure de la CISPR 16-1. Les renvois des quantités en entrée se rapportent aux commentaires numérotés ci-dessous. Les incertitudes élargies fournissent les valeurs de U_{CISPR} du tableau 1.

L'incertitude-type $u(x_i)$ est calculée en divisant l'incertitude associée à x_i par un facteur qui dépend de la distribution de probabilité de cette incertitude et du niveau de confiance associé à cette valeur. Pour les distributions de probabilité de forme en U, rectangulaire ou triangulaire, où X_i est estimé compris entre $(x_i - a^-)$ et $(x_i + a^+)$ avec un niveau de confiance de 100 %, $u(x_i)$ prend comme valeur $a / \sqrt{2}$, $a / \sqrt{3}$ ou $a / \sqrt{6}$, respectivement, où $a = (a^+ + a^-)/2$ est la demi-largeur de la distribution de probabilité. Pour une distribution de probabilité normale, le facteur de division est 2 si la valeur de l'incertitude associée à x_i a un niveau de confiance de 95 % (la valeur est deux fois l'écart-type expérimental), ou 1 si la valeur de l'incertitude associée à x_i a un niveau de confiance de 68 % (la valeur est égale à l'écart-type expérimental).

Une correction est une compensation d'une erreur systématique. Une correction peut être connue à partir de rapports d'étalonnage ou de calcul. Une correction non connue mais qui est considérée comme étant susceptible d'être aussi bien positive que négative est prise pour nulle. Toutes les corrections sont considérées comme ayant été appliquées conformément au modèle. Toute correction possède une incertitude associée.

Les hypothèses qui conduisent aux valeurs dans les tableaux ci-dessus peuvent ne pas être appropriées pour un laboratoire d'essai particulier. Lorsqu'un laboratoire d'essai évalue l'incertitude élargie de son instrumentation de mesure U_{lab} , il doit prendre en compte les informations disponibles sur son système de mesure particulier, y compris les caractéristiques de l'appareillage, la qualité et la validité des données d'étalonnage, les distributions de probabilité connues ou possibles, et les procédures de mesure. Un laboratoire d'essai peut trouver avantageux d'évaluer ses incertitudes sur des sous-ensembles de bandes de fréquences, en particulier si une incertitude dominante varie de façon significative avec la fréquence.

Une note suivant un commentaire est destinée à fournir un guide pour les laboratoires d'essai confrontés à des données ou des situations différentes de celles prises ici comme hypothèse.

- 1) Les lectures sur le récepteur varieront pour des raisons qui comprennent l'instabilité du système de mesure, le bruit du récepteur et des erreurs d'interpolation d'échelle de mesure.

L'estimation de V_f est la moyenne de beaucoup de lectures, avec une incertitude-type donnée par l'écart-type expérimental de la moyenne ($k = 1$).

- 2) On a supposé qu'une estimation de l'atténuation L_c de la connexion entre le récepteur et le réseau fictif, la pince absorbante ou l'antenne a été obtenue à partir d'un rapport d'étalonnage, de même que l'incertitude élargie et le facteur d'élargissement.

NOTE Si l'estimation de l'atténuation L_c est obtenue à partir de données d'un fabricant pour un câble ou un atténuateur, on peut supposer qu'elle suit une distribution de probabilité rectangulaire ayant une demi-largeur égale à la tolérance spécifiée par le fabricant pour l'atténuation. Si la connexion est un câble et un atténuateur en série, avec des données des fabricants disponibles pour chacun, L_c a deux composantes, chacune avec sa propre distribution rectangulaire de probabilité.

- 3) On a supposé qu'une estimation du facteur de division en tension du réseau fictif L_{amn} était disponible d'après un rapport d'étalonnage, ainsi qu'une incertitude élargie et un facteur d'élargissement.

A.5 Comments on the estimates of input quantities

The uncertainty associated with an estimate x_i of an input quantity in the above tables is the largest uncertainty considered likely within the frequency range covered by the table, provided that it is consistent with the measuring apparatus specification tolerances in CISPR 16-1. Superscripts to input quantities refer to the numbered comments below. The expanded uncertainties provide the values of U_{CISPR} in Table 1.

The standard uncertainty $u(x_i)$ is calculated by dividing the value of the uncertainty associated with x_i by a factor which depends on the probability distribution of that uncertainty and on the level of confidence associated with the value. For a U-shaped, rectangular or triangular probability distribution, where X_i is estimated to lie between $(x_i - a^-)$ and $(x_i + a^+)$ with a level of confidence of 100 %, $u(x_i)$ is taken as $a/\sqrt{2}$, $a/\sqrt{3}$, or $a/\sqrt{6}$ respectively, where $a = (a^+ + a^-)/2$ is the half-width of the probability distribution. For a normal probability distribution, the divisor is 2 if the value of the uncertainty associated with x_i has a level of confidence of 95 % (the value is twice the experimental standard deviation), or 1 if the value of the uncertainty associated with x_i has a level of confidence of 68 % (the value is the experimental standard deviation).

A correction is compensation for a systematic error. A correction may be known from calibration reports or from calculation. A correction which is not known, but is considered to be equally likely to be positive or negative, is taken to be zero. All corrections are assumed to have been applied, in accordance with the model. Every correction has an associated uncertainty.

The assumptions which led to the values in the above tables may not be appropriate for a particular test-laboratory. When a test-laboratory evaluates its expanded measurement instrumentation uncertainty U_{lab} , it must consider the information available on its particular measuring system, including equipment characteristics, the quality and currency of calibration data, the known or likely probability distributions, and measurement procedures. A test-laboratory may find it advantageous to evaluate its uncertainties over subdivisions of the frequency range, particularly if a dominant uncertainty varies significantly over that range.

A note following a comment is intended to provide some guidance to test-laboratories confronted with data or situations different to those assumed here.

- 1) Receiver readings will vary for reasons which include measuring system instability, receiver noise, and meter scale interpolation errors.

The estimate of V_r is the mean of many readings, with a standard uncertainty given by the experimental standard deviation of the mean ($k = 1$).

- 2) An estimate of the attenuation L_c of the connection between the receiver and the AMN, absorbing clamp, or antenna, was assumed to be available from a calibration report, along with an expanded uncertainty and a coverage factor.

NOTE If the estimate of attenuation L_c is obtained from manufacturer's data for a cable or attenuator, a rectangular probability distribution having a half-width equal to the manufacturer's specified tolerance on the attenuation may be assumed. If the connection is a cable and attenuator in tandem, with manufacturer's data available on each, L_c has two components, each with its own rectangular probability distribution.

- 3) An estimate of the AMN voltage division factor L_{amn} was assumed to be available from a calibration report, along with an expanded uncertainty and a coverage factor.

- 4) On a supposé qu'une estimation de la correction δV_{sw} pour la précision en tension sinusoïdale du récepteur était disponible d'après un rapport d'étalonnage, ainsi qu'une incertitude élargie et un facteur d'élargissement.

NOTE Si un rapport d'étalonnage indique uniquement que la précision en tension sinusoïdale du récepteur est dans la tolérance de la CISPR 16-1 (± 2 dB), alors il convient que l'estimation de la correction δV_{sw} soit prise comme égale à zéro avec une distribution de probabilité rectangulaire ayant une demi-largeur de 2 dB.

- 5) En général, il n'est pas possible de corriger l'imperfection des caractéristiques de réponse en impulsion du récepteur.

On a supposé qu'un rapport de vérification indiquant que la réponse du récepteur en amplitude pour les impulsions était conforme à la tolérance de $\pm 1,5$ dB de la CISPR 16-1 en valeur crête, quasi-crête, moyenne ou efficace était disponible. On a supposé qu'une estimation de la correction δV_{pa} était nulle avec une distribution rectangulaire de probabilité ayant une demi-largeur de 1,5 dB.

La tolérance de la CISPR 16-1 pour la réponse aux impulsions répétitives varie avec le taux de répétition et le type de détecteur. On a supposé qu'un rapport indiquant que les réponses du récepteur aux impulsions répétitives étaient conformes à la CISPR 16-1 était disponible. On a supposé qu'une estimation de la correction δV_{pr} était nulle avec une distribution rectangulaire de probabilité ayant une demi-largeur de 1,5 dB, valeur considérée comme représentative des différentes tolérances de la CISPR 16-1.

NOTE Si l'on vérifie que la réponse en amplitude pour les impulsions ou la réponse en fonction de la fréquence de répétition est $\pm \alpha$ dB par rapport à la spécification CISPR ($\alpha \leq 1,5$), on peut estimer que la correction pour cette réponse est nulle avec une distribution rectangulaire de probabilité ayant une demi-largeur de α dB.

Si une perturbation produit un signal non modulé au détecteur, les corrections de réponse en impulsion n'ont pas besoin d'être considérées.

- 6) Le plancher de bruit d'un récepteur CISPR est habituellement suffisamment éloigné de la limite de la tension perturbatrice ou de la limite de puissance perturbatrice pour que son effet sur les résultats de mesure soit négligeable près de ces limites. Cependant, pour les perturbations rayonnées, la proximité du plancher de bruit du récepteur peut influencer les résultats de mesure près de la limite de perturbation rayonnée.

Pour la mesure des perturbations rayonnées, on a estimé que la correction δV_{nf} était nulle avec une incertitude élargie de 0,5 dB et un facteur d'élargissement de 2.

- 7) En général, l'accès récepteur d'un réseau fictif, d'une pince absorbante ou d'une antenne sera connecté à l'accès 1 d'un quadripôle dont l'accès 2 est terminé par un récepteur de coefficient de réflexion Γ_r . Le quadripôle, qui peut être un câble, un atténuateur, un atténuateur et un câble en série, ou d'autres combinaisons de composants, peut être représenté par ses paramètres S. La correction de la désadaptation est alors:

$$\delta M = 20 \log_{10} \left[(1 - \Gamma_e S_{11})(1 - \Gamma_r S_{22}) - S_{21}^2 \Gamma_e \Gamma_r \right]$$

où Γ_e est le coefficient de réflexion vu en direction de l'accès récepteur du réseau fictif ou de la pince absorbante avec l'appareil en essai connecté, ou vu en direction de l'accès de sortie de l'antenne quand il est réglé pour une mesure de perturbation. Tous les paramètres sont référencés à 50 Ω .

Lorsque seulement les amplitudes ou les extrêmes des amplitudes des paramètres sont connus, il n'est pas possible de calculer δM , mais ses valeurs extrêmes δM^{\pm} ne sont pas plus grandes que:

$$\delta M^{\pm} = 20 \log_{10} \left[1 \pm \left(|\Gamma_e| |S_{11}| + |\Gamma_r| |S_{22}| + |\Gamma_e| |\Gamma_r| |S_{11}| |S_{22}| + |\Gamma_e| |\Gamma_r| |S_{21}|^2 \right) \right]$$

La distribution de probabilité de δM est approximativement de forme en U, avec une largeur inférieure à $(\delta M^+ - \delta M^-)$ et un écart-type inférieur à la demi-largeur divisée par $\sqrt{2}$.

Pour les mesures de tensions perturbatrices et de puissances perturbatrices, Γ_e est fonction de l'impédance de l'appareil en essai qui est, en général, inconnue et non bornée.

- 4) An estimate of the correction δV_{sw} for receiver sine-wave voltage accuracy was assumed to be available from a calibration report, along with an expanded uncertainty and a coverage factor.

NOTE If a calibration report states only that the receiver sine-wave voltage accuracy is within the CISPR 16-1 tolerance (± 2 dB), then the estimate of the correction δV_{sw} should be taken as zero with a rectangular probability distribution having a half-width of 2 dB.

- 5) In general it is impractical to correct for imperfect receiver pulse response characteristics.

A verification report stating that the receiver pulse amplitude response complies with the CISPR 16-1 tolerance of $\pm 1,5$ dB for peak, quasi-peak, average, or RMS detection was assumed to be available. The correction δV_{pa} was estimated to be zero with a rectangular probability distribution having a half-width of 1,5 dB.

The CISPR 16-1 tolerance for pulse repetition rate response varies with repetition rate and detector type. A verification report stating that the receiver pulse repetition rate responses comply with the CISPR 16-1 tolerances was assumed to be available. The correction δV_{pr} was estimated to be zero with a rectangular probability distribution having a half-width of 1,5 dB, a value considered to be representative of the various CISPR 16-1 tolerances.

NOTE If the pulse amplitude response or the pulse repetition rate response is verified to be within $\pm \alpha$ dB of the CISPR specification ($\alpha \leq 1,5$), the correction for that response may be estimated to be zero with a rectangular probability distribution having a half-width of α dB.

If a disturbance produces a continuous wave signal at the detector, pulse response corrections need not be considered.

- 6) The noise floor of a CISPR receiver is usually sufficiently far below the disturbance voltage limit or the disturbance power limit that its effect is negligible on measurement results near those limits. However for radiated disturbances, the proximity of the receiver noise floor may influence measurement results near the radiated disturbance limit.

For radiated disturbance measurement, the correction δV_{nf} was estimated to be zero with an expanded uncertainty of 0,5 dB and a coverage factor of 2.

- 7) In general, the receiver port of an AMN, absorbing clamp or antenna will be connected to port 1 of a two-port network whose port 2 is terminated by a receiver of reflection coefficient Γ_r . The two-port network, which might be a cable, attenuator, attenuator and cable in tandem, or some other combination of components, can be represented by its S-parameters. The mismatch correction is then

$$\delta M = 20 \log_{10} \left[(1 - \Gamma_e S_{11})(1 - \Gamma_r S_{22}) - S_{21}^2 \Gamma_e \Gamma_r \right]$$

where Γ_e is the reflection coefficient seen looking into the receiver port of the AMN or absorbing clamp with the EUT connected, or looking into the output port of the antenna when it is set up for disturbance measurement. All parameters are with respect to 50 Ω .

When only the magnitudes, or extremes of magnitudes, of the parameters are known, it is not possible to calculate δM , but its extreme values δM^{\pm} are not greater than

$$\delta M^{\pm} = 20 \log_{10} \left[1 \pm \left(|\Gamma_e| |S_{11}| + |\Gamma_r| |S_{22}| + |\Gamma_e| |\Gamma_r| |S_{11}| |S_{22}| + |\Gamma_e| |\Gamma_r| |S_{21}|^2 \right) \right]$$

The probability distribution of δM is approximately U-shaped, with width not greater than $(\delta M^+ - \delta M^-)$ and standard deviation not greater than the half-width divided by $\sqrt{2}$.

For disturbance voltage and disturbance power measurements, Γ_e is a function of the EUT impedance which is, in general, unknown and unbounded.

On suppose que les amplitudes du coefficient de réflexion dans le cas le plus défavorable est de $|\Gamma_e| = 1$. On suppose également que la connexion au récepteur est un câble bien adapté ($|S_{11}| \ll 1$, $|S_{22}| \ll 1$) d'atténuation négligeable ($|S_{21}| \approx 1$), et que l'atténuation RF du récepteur est de 10 dB ou plus, pour laquelle la tolérance de la CISPR 16-1 pour le ROS (rapport d'ondes stationnaires) $\leq 1,2:1$ implique que $|\Gamma_r|$ soit $\leq 0,09$.

Pour des mesures de perturbation rayonnée, on a supposé une spécification du ROS pour l'antenne $\leq 2,0:1$, impliquant $|\Gamma_e| \leq 0,33$. On a supposé également que la connexion au récepteur était un câble bien adapté ($|S_{11}| \ll 1$, $|S_{22}| \ll 1$) d'atténuation négligeable ($|S_{21}| \approx 1$), et que l'atténuation RF du récepteur était de 0 dB, pour laquelle la tolérance de la CISPR 16-1 pour le ROS de $\leq 2,0:1$ implique que $|\Gamma_r|$ soit $\leq 0,33$.

L'estimation de la correction δM était nulle avec une distribution de probabilité de forme en U ayant une largeur égale à la différence ($\delta M^+ - \delta M^-$).

NOTE Les expressions pour δM et δM^+ montrent que l'erreur de désadaptation peut être réduite en augmentant l'atténuation du quadripôle bien adapté qui précède le récepteur. Par contre, cela entraîne une réduction de la sensibilité de mesure.

Pour quelques antennes à quelques fréquences, le ROS peut être beaucoup plus grand que 2,0:1.

Des précautions peuvent être nécessaires pour assurer que l'impédance vue par le récepteur soit conforme à la spécification de la CISPR 16-1 pour un ROS $\leq 2,0:1$ lorsqu'on utilise une antenne complexe.

Si un réseau fictif ou une pince absorbante est étalonné à la sortie d'un atténuateur qui lui est connecté de manière permanente, l'effet de l'impédance de l'appareil en essai sur l'erreur de désadaptation sera réduit lorsque l'on augmente la valeur de l'atténuation.

- 8) La tolérance sur l'impédance dans la CISPR 16-1 pour un réseau fictif $50 \Omega / 50 \mu\text{H} + 5 \Omega$ ou un réseau fictif $50 \Omega / 50 \mu\text{H}$ nécessite que le module de l'impédance soit dans une plage 20 % par rapport celui de l'impédance nominale lorsque l'accès du récepteur est terminé par 50Ω . L'absence de toute tolérance dans la CISPR 16-1 sur la phase de l'impédance donne lieu une incertitude de mesure non limitée sur la tension développée à travers le réseau fictif par l'appareil en essai.

On a supposé que l'impédance présentée par l'accès appareil en essai du réseau fictif, lorsque l'accès récepteur était terminé par 50Ω , était contenue dans un cercle centré sur l'impédance nominale dans un plan d'impédance complexe, ce cercle ayant un rayon de 20 % du module de l'impédance nominale. Cela donne une tolérance sur la phase de l'impédance proportionnée à celle du module de l'impédance. L'estimation de la correction δZ était nulle avec une distribution de probabilité bornée par les extrêmes de toutes les combinaisons de l'impédance contrainte du réseau fictif et de l'impédance non contrainte de l'appareil en essai, dans la bande de fréquences définie. On a supposé que la distribution de probabilité était triangulaire parce qu'il n'existe qu'une faible chance de rencontrer les combinaisons particulières de fréquence, d'impédance du réseau fictif, et d'impédance de l'appareil en essai nécessaires pour produire ces extrêmes.

- 9) On a supposé qu'une estimation de la perte d'insertion de la pince absorbante L_{ac} était disponible à partir d'un rapport d'étalonnage, de même qu'une incertitude élargie et un facteur d'élargissement.

- 10) Des perturbations secteur qui sont isolées du transformateur de courant de la pince absorbante de manière inadéquate peuvent affecter la lecture du récepteur. Il peut être nécessaire de fixer un absorbant en ferrite le long du cordon secteur près de l'alimentation secteur, ou d'utiliser un réseau fictif pour fournir une alimentation filtrée, afin de réduire l'effet des perturbations secteur.

On a supposé que toutes les perturbations secteur étaient négligeables, ou que leurs effets avaient été réduits à une quantité négligeable par des mesures de suppression appropriées. L'estimation de la correction δMD était nulle avec une incertitude nulle.

NOTE Si les perturbations secteur ne sont pas négligeables et que leur effet sur la lecture du récepteur n'a pas été réduit de manière adéquate par des mesures de suppression appropriées, il convient d'inclure une estimation non nulle de la correction et de son incertitude.

Worst-case reflection coefficient magnitudes of $| \Gamma_e | = 1$ were assumed. It was also assumed that the connection to the receiver was a well-matched cable ($| S_{11} | \ll 1$, $| S_{22} | \ll 1$) of negligible attenuation ($| S_{21} | \approx 1$), and that the receiver RF attenuation was 10 dB or more, for which the CISPR 16-1 tolerance of VSWR (voltage standing wave ratio) $\leq 1,2:1$ implies $| \Gamma_r | \leq 0,09$.

For radiated disturbance measurements, an antenna specification of $\text{VSWR} \leq 2,0:1$ was assumed, implying $| \Gamma_e | \leq 0,33$. It was also assumed that the connection to the receiver was a well-matched cable ($| S_{11} | \ll 1$, $| S_{22} | \ll 1$) of negligible attenuation ($| S_{21} | \approx 1$), and that the receiver RF attenuation was 0 dB, for which the CISPR 16-1 tolerance of $\text{VSWR} \leq 2,0:1$ implies $| \Gamma_r | \leq 0,33$.

The estimate of the correction δM was zero with a U-shaped probability distribution having width equal to the difference ($\delta M^+ - \delta M^-$).

NOTE The expressions for δM and δM^\pm show that mismatch error can be reduced by increasing the attenuation of the well-matched two-port network preceding the receiver. The penalty is a reduction in measurement sensitivity.

For some antennas at some frequencies, the VSWR may be much greater than 2,0:1.

Precautions may be needed to ensure that the impedance seen by the receiver complies with the CISPR 16-1 specification of $\text{VSWR} \leq 2,0:1$ when a complex antenna is used.

If an AMN or absorbing clamp is calibrated to the output port of an attenuator connected permanently to it, the effect of the EUT impedance on the mismatch error will be reduced as the value of the attenuation is increased.

- 8) The impedance tolerance in CISPR 16-1 for a $50 \Omega / 50 \mu\text{H} + 5 \Omega$ AMN or a $50 \Omega / 50 \mu\text{H}$ AMN requires the impedance magnitude to be within 20 % of the magnitude of the nominal impedance when the receiver port is terminated in 50Ω . The absence of any CISPR 16-1 restriction on the impedance phase gives rise to an unlimited measurement uncertainty on the voltage developed across the AMN by an EUT.

It was assumed that the impedance presented by the AMN EUT port when the receiver port was terminated in 50Ω lay within a circle centred on the nominal impedance on the complex-impedance plane, that circle having a radius of 20 % of the nominal impedance magnitude. This placed a tolerance on the impedance phase commensurate with that on the impedance magnitude. The estimate of the correction δZ was zero with a probability distribution bounded by the extremes from all combinations of the constrained AMN impedance and unconstrained EUT impedance over the defined frequency range. A triangular probability distribution was assumed because there is only a small chance of encountering the particular combinations of frequency, AMN impedance and EUT impedance needed to produce those extremes.

- 9) An estimate of absorbing clamp insertion loss L_{ac} was assumed to be available from a calibration report, along with an expanded uncertainty and a coverage factor.
- 10) Mains disturbances which are inadequately isolated from the absorbing clamp current transformer may affect the receiver reading. Fixing ferrite absorber along the mains cord near the mains supply, or using an AMN to provide a filtered mains supply, may be necessary to reduce the effect of mains disturbances.

It was assumed that any mains disturbances were negligible, or their effect had been reduced to a negligible amount by appropriate suppression measures. The estimate of the correction δMD was zero with an uncertainty of zero.

NOTE If mains disturbances are not negligible and their effect on the receiver reading has not been reduced adequately by appropriate suppression measures, a non-zero estimate of the correction and its uncertainty should be included.

- 11) Des mesures de puissance perturbatrice utilisant une pince absorbante sont sensibles à l'environnement immédiat, y compris la nature et la proximité des surfaces de la pièce. Il est difficile de déterminer la correction δE nécessaire pour tenir compte de la différence entre l'environnement dans lequel la pince absorbante est étalonnée et celui dans lequel elle est utilisée.

L'estimation de la correction δE était nulle avec un écart-type dérivé des valeurs obtenues quand un artefact commun était mesuré dans différents environnements.

NOTE Si une pince absorbante est étalonnée et utilisée dans le même environnement, la correction δE n'a pas besoin d'être prise en compte.

- 12) On a supposé qu'une estimation du facteur d'antenne AF en espace libre était disponible à partir d'un rapport d'étalonnage, de même qu'une incertitude élargie et un facteur d'élargissement.

- 13) Lorsqu'un facteur d'antenne est calculé par interpolation entre des fréquences auxquelles les données d'étalonnage sont disponibles, l'incertitude associée avec ce facteur d'antenne dépend de l'intervalle de fréquence entre les points d'étalonnage et de la variation du facteur d'antenne avec la fréquence. Le tracé de la courbe du facteur d'antenne étalonné en fonction de la fréquence aide à visualiser la situation.

L'estimation de la correction δAF_f pour l'erreur d'interpolation du facteur d'antenne était nulle avec une distribution rectangulaire de probabilité ayant une demi-largeur de 0,3 dB.

NOTE A toute fréquence pour laquelle un facteur d'antenne étalonné est disponible, la correction δAF_f n'a pas besoin d'être prise en compte.

- 14) La dépendance du facteur d'antenne avec la hauteur d'antenne pour une antenne complexe est différente de celle d'une antenne dipôle, qui est l'antenne de référence désignée de la CISPR 16-1 entre 30 MHz et 300 MHz.

L'estimation de la correction δAF_h était nulle avec une distribution de probabilité rectangulaire ayant une demi-largeur évaluée d'après le comportement du facteur d'antenne avec la hauteur, pour les antennes biconique et log-périodique.

NOTE Si l'antenne de mesure est un dipôle, ou à des fréquences au-dessus de 300 MHz, la correction δAF_h n'a pas besoin d'être prise en compte.

- 15) La CISPR 16-1 exige que les réponses d'une antenne complexe dans la direction du rayon direct et dans la direction du rayon réfléchi par le sol soient dans la plage de 1 dB de la réponse maximale. Pour atteindre cette condition, l'axe de visée de l'antenne complexe peut avoir besoin d'être déplacé vers le bas, particulièrement à des distances de moins de 10 m. La correction δA_{dir} de l'effet de directivité est 0 dB pour une antenne ayant un diagramme uniforme et entre 0 dB et +1 dB pour une antenne ayant un diagramme non uniforme dans le plan vertical.

On a supposé qu'une antenne biconique à polarisation horizontale avait un diagramme uniforme dans le plan vertical. On a supposé qu'une antenne biconique à polarisation verticale, et qu'une antenne log-périodique polarisée verticalement ou horizontalement nécessitaient une correction δA_{dir} jusqu'à +1 dB à des distances de 3 m et 10 m, mais pas plus de +0,5 dB à une distance de 30 m.

L'estimation de la correction δA_{dir} était nulle avec une distribution rectangulaire de probabilité ayant la largeur appropriée.

NOTE On peut évaluer une estimation non nulle de δA_{dir} avec une incertitude réduite d'après le diagramme connu de l'antenne de mesure, et appliqué comme une fonction de la fréquence et de la distance. Si l'antenne de mesure est un dipôle, la CISPR 16-1 n'impose aucune condition explicite sur les réponses dans les directions du rayon direct et du rayon réfléchi par le sol, et la correction δA_{dir} n'a pas besoin d'être considérée.

- 16) La correction δA_{ph} pour la localisation du centre de phase est négligeable pour une antenne biconique, mais le changement dans la localisation du centre en phase avec la fréquence pour une antenne log-périodique entraîne une variation de la distance requise.

Pour une antenne log-périodique, l'estimation de la correction δA_{ph} était nulle avec une distribution rectangulaire de probabilité ayant une demi-largeur évaluée en considérant l'effet d'une erreur de $\pm 0,35$ m sur la distance et en supposant que le niveau du champ est inversement proportionnel à la distance.

NOTE Si l'antenne de mesure est un dipôle, la correction δA_{ph} est négligeable.

- 11) Measurements of disturbance power using an absorbing clamp are sensitive to the surrounding environment, including the nature and proximity of room surfaces. It is difficult to determine the correction δE needed to account for the difference between the environment in which the absorbing clamp is calibrated and that in which it is used.

The estimate of the correction δE was zero with a standard deviation derived from values obtained when a common artefact was measured in different environments.

NOTE If an absorbing clamp is calibrated and used in the same environment, the correction δE need not be considered.

- 12) An estimate of the free space antenna factor AF was assumed to be available from a calibration report, along with an expanded uncertainty and a coverage factor.

- 13) When an antenna factor is calculated by interpolation between frequencies at which calibration data are available, the uncertainty associated with that antenna factor depends on the frequency interval between calibration points and the variability of antenna factor with frequency. Plotting calibrated antenna factor against frequency helps visualise the situation.

The estimate of the correction δAF_f for antenna factor interpolation error was zero, with a rectangular probability distribution having a half-width of 0,3 dB.

NOTE At any frequency for which a calibrated antenna factor is available, the correction δAF_f need not be considered.

- 14) The height dependence of antenna factor for a complex antenna will differ from that for a dipole antenna, which is the CISPR 16-1 designated reference antenna from 30 MHz to 300 MHz.

The estimate of the correction δAF_h was zero with a rectangular probability distribution having a half-width evaluated from the behaviour of biconical and log-periodic antenna factor with height.

NOTE If a dipole is the measuring antenna, or at frequencies above 300 MHz, the correction δAF_h need not be considered.

- 15) CISPR 16-1 requires the responses of a complex antenna in the direction of the direct ray and in the direction of the ground-reflected ray to be within 1 dB of the maximum response. To meet this requirement, the boresight of the complex antenna may need to be tilted downwards, particularly at separations of less than 10 m. The correction δA_{dir} for the effect of directivity is 0 dB for an antenna having a uniform pattern in the vertical plane, and between 0 dB and +1 dB for an antenna having a non-uniform pattern in the vertical plane.

A horizontally-polarised biconical antenna was assumed to have a uniform pattern in the vertical plane. A vertically polarised biconical antenna, and a horizontally or vertically polarised log-periodic antenna were assumed to require a correction δA_{dir} of up to +1 dB at separations of 3 m and 10 m, but not more than +0,5 dB at a separation of 30 m.

The estimate of the correction δA_{dir} was zero with a rectangular probability distribution having the appropriate width.

NOTE A non-zero estimate of δA_{dir} with reduced uncertainty could be evaluated from the known pattern of the measuring antenna, and applied as a function of frequency and separation. If a dipole is the measuring antenna, CISPR 16-1 imposes no explicit requirements on the responses in the directions of the direct ray and ground-reflected ray, and the correction δA_{dir} need not be considered.

- 16) The correction δA_{ph} for phase centre location is negligible for a biconical antenna, but the change in phase-centre location with frequency for a log-periodic antenna causes a deviation from the required separation.

For a log-periodic antenna, the estimate of the correction δA_{ph} was zero with a rectangular probability distribution having a half-width evaluated by considering the effect of an error of $\pm 0,35$ m in the separation and assuming that field strength is inversely proportional to separation.

NOTE If a dipole is the measuring antenna, the correction δA_{ph} is negligible.

- 17) La réponse en polarisation croisée d'une antenne biconique était considérée comme négligeable. L'estimation de la correction δA_{cp} pour la réponse en polarisation croisée d'une antenne log-périodique était nulle avec une distribution rectangulaire de probabilité ayant une demi-largeur de 0,9 dB, ce qui correspond à la tolérance de la réponse en polarisation croisée de la CISPR 16-1 de –20 dB.

NOTE Si l'antenne de mesure est un dipôle, la correction δA_{cp} est négligeable.

- 18) L'effet d'une antenne non symétrique est le plus grand lorsque le câble coaxial d'entrée est aligné parallèlement aux éléments de l'antenne. L'estimation de la correction δA_{bal} pour la dissymétrie de l'antenne était nulle avec une distribution rectangulaire de probabilité ayant une demi-largeur évaluée d'après les caractéristiques des antennes disponibles commercialement.

- 19) L'amplitude D_{max} de la différence maximale entre l'atténuation théorique de l'emplacement d'une part, et l'atténuation mesurée de l'emplacement, augmentée de l'incertitude d'atténuation de mesure de cette atténuation d'autre part, fournissent une indication de l'effet que l'imperfection de l'emplacement peut avoir sur une mesure de perturbation. La tolérance de la CISPR 16-1 pour cette différence est de ± 4 dB. Cependant, l'incertitude de mesure associée avec la méthode de mesure d'atténuation de l'emplacement de la CISPR 16-1 est habituellement grande et dominée par les deux incertitudes du facteur d'antenne. En conséquence, on suppose qu'il est improbable qu'un emplacement qui satisfait à la tolérance de 4 dB ait des imperfections suffisantes pour entraîner des erreurs de 4 dB dans des mesures de perturbation. C'est pour cela que l'on suppose que la distribution de probabilité est triangulaire pour la correction δSA .

L'estimation de la correction δSA était nulle avec une distribution triangulaire de probabilité ayant une demi-largeur de 4 dB.

De futures améliorations des méthodes de validation de l'emplacement dans la CISPR 16-1 réduiront la valeur de cette tolérance.

NOTE Si D_{max} est plus petit que 4 dB, l'estimation de la correction δSA peut être prise comme nulle avec une distribution triangulaire de probabilité de demi-largeur égale à D_{max} .

- 20) L'erreur en distance provient des erreurs faites en déterminant le périmètre de l'appareil en essai, la mesure de distance, et de l'inclinaison du mât d'antenne. L'estimation de la correction δd pour l'erreur en distance était nulle avec une distribution rectangulaire de probabilité ayant une demi-largeur évaluée en supposant une erreur de distance maximale de $\pm 0,1$ m, et en supposant que le niveau du champ est inversement proportionnel à la distance sur cette plage de distance.
- 21) L'erreur provient de la hauteur de la table sur laquelle est placé l'équipement en essai qui est différente de la hauteur nominale de 0,8 m. La correction δh à appliquer au niveau maximal du champ mesuré pour corriger une hauteur de table qui varie jusqu'à $\pm 0,01$ m de la valeur nominale était estimée être nulle, avec une distribution normale de probabilité ayant une incertitude élargie de 0,1 dB avec un niveau de confiance de 95 %.

- 17) The cross-polarisation response of a biconical antenna was considered to be negligible. The estimate of the correction δA_{cp} for cross-polarisation response of a log-periodic antenna was zero with a rectangular probability distribution having a half-width of 0,9 dB, corresponding to the CISPR 16-1 cross-polarisation response tolerance of –20 dB.

NOTE If a dipole is used as the measuring antenna the correction δA_{cp} is negligible.

- 18) The effect of an unbalanced antenna is greatest when the input coaxial cable is aligned parallel to the antenna elements. The estimate of the correction δA_{bal} for antenna unbalance was zero with a rectangular probability distribution having a half-width evaluated from the performance of commercially available antennas.

- 19) The magnitude D_{max} of the maximum difference between theoretical site attenuation on the one hand, and measured site attenuation increased by the site attenuation measurement uncertainty on the other, provides an indication of the effect that site imperfection may have on a disturbance measurement. The CISPR 16-1 tolerance for this difference is ± 4 dB. However, the measurement uncertainty associated with the CISPR 16-1 site attenuation measurement method is usually large, and dominated by the two antenna factor uncertainties. Therefore a site which meets the 4 dB tolerance is unlikely to have imperfections sufficient to cause errors of 4 dB in disturbance measurements. In recognition of this, a triangular probability distribution is assumed for the correction δSA .

The estimate of the correction δSA was zero with a triangular probability distribution having a half-width of 4 dB.

Future improvement of the site validation methods in CISPR 16-1 will reduce the tolerance specification.

NOTE If D_{max} is less than 4 dB, the estimate of the correction δSA may be taken as zero with a triangular probability distribution of half-width D_{max} .

- 20) The error in separation arises from the errors in determining the perimeter of the EUT, distance measurement, and antenna mast tilt. The estimate of the correction δd for separation error was zero with a rectangular probability distribution having a half-width evaluated from assuming a maximum separation error of $\pm 0,1$ m, and that field strength is inversely proportional to separation over that distance margin.

- 21) The error caused by the equipment under test being placed on a table of other than nominal height of 0,8 m. The correction δh to be applied to the maximum measured field strength to correct for a table height which deviates by up to $\pm 0,01$ m from nominal was estimated to be zero, with a normal probability distribution having an expanded uncertainty of 0,1 dB at the 95 % level of confidence.

Bibliographie

- [1] *Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie*, ISO, 1993, ISBN 92-67-01075-1.
 - [2] ISO/IEC GUIDE EXPRES:1995, *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*.
 - [3] TAYLOR B.N. and KUYATT C.E. *Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results*, United States Department of Commerce Technology Administration, National Institute of Standards and Technology, September 1994, NIST Technical Note 1297.
 - [4] *Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration*; European Cooperation for Accreditation of Laboratories, EAL-R2, April 1997; and *Supplement 1 to EAL-R2*, EAL-R2-S1, November 1997.
-

Bibliography

- [1] *International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology*, ISO, 1993, ISBN 92-67-01075-1.
 - [2] ISO/IEC GUIDE EXPRES:1995, *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*.
 - [3] TAYLOR, BN. and KUYATT, CE. *Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results*, United States Department of Commerce Technology Administration, National Institute of Standards and Technology, September 1994, NIST Technical Note 1297.
 - [4] *Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration*. European Cooperation for Accreditation of Laboratories, EAL-R2, April 1997; and *Supplement 1 to EAL-R2*, EAL-R2-S1, November 1997.
-



Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembé

1211 GENEVA 20

Switzerland



Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent ☐
librarian ☐
researcher ☐
design engineer ☐
safety engineer ☐
testing engineer ☐
marketing specialist ☐
other.....

Q3 I work for/in/as a:
(tick all that apply)

- manufacturing ☐
consultant ☐
government ☐
test/certification facility ☐
public utility ☐
education ☐
military ☐
other.....

Q4 This standard will be used for:
(tick all that apply)

- general reference ☐
product research ☐
product design/development ☐
specifications ☐
tenders ☐
quality assessment ☐
certification ☐
technical documentation ☐
thesis ☐
manufacturing ☐
other.....

Q5 This standard meets my needs:
(tick one)

- not at all ☐
nearly ☐
fairly well ☐
exactly ☐

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date ☐
standard is incomplete ☐
standard is too academic ☐
standard is too superficial ☐
title is misleading ☐
I made the wrong choice ☐
other

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

- timeliness.....
quality of writing.....
technical contents.....
logic of arrangement of contents
tables, charts, graphs, figures.....
other

Q8 I read/use the: (tick one)

- French text only ☐
English text only ☐
both English and French texts ☐

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:
(ex. 60601-1-1)
.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme,
quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

agent d'un service d'achat ☐
bibliothécaire ☐
chercheur ☐
ingénieur concepteur ☐
ingénieur sécurité ☐
ingénieur d'essais ☐
spécialiste en marketing ☐
autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

dans l'industrie ☐
comme consultant ☐
pour un gouvernement ☐
pour un organisme d'essais/
certification ☐
dans un service public ☐
dans l'enseignement ☐
comme militaire ☐
autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

ouvrage de référence ☐
une recherche de produit ☐
une étude/développement de produit ☐
des spécifications ☐
des soumissions ☐
une évaluation de la qualité ☐
une certification ☐
une documentation technique ☐
une thèse ☐
la fabrication ☐
autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

pas du tout ☐
à peu près ☐
assez bien ☐
parfaitement ☐

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à
Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

la norme a besoin d'être révisée ☐
la norme est incomplète ☐
la norme est trop théorique ☐
la norme est trop superficielle ☐
le titre est équivoque ☐
je n'ai pas fait le bon choix ☐
autre(s)

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-
dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

publication en temps opportun
qualité de la rédaction.....
contenu technique
disposition logique du contenu
tableaux, diagrammes, graphiques,
figures
autre(s)

Q8 Je lis/utilise: (une seule réponse)

uniquement le texte français ☐
uniquement le texte anglais ☐
les textes anglais et français ☐

Q9 Veuillez nous faire part de vos
observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....



ISBN 2-8318-7301-0



9 782831 873015

ICS 33.100.10; 33.100.20

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND