



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



BASIC EMC PUBLICATION  
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

**Electromagnetic compatibility (EMC) –  
Part 4-39: Testing and measurement techniques – Radiated fields in close  
proximity – Immunity test**

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –  
Partie 4-39: Techniques d'essai et de mesure – Champs rayonnés à proximité –  
Essai d'immunité**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

ICS 33.100.20

ISBN 978-2-8322-4082-3

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	10
2 Normative references .....	10
3 Terms, definitions and abbreviated terms .....	11
3.1 Terms and definitions.....	11
3.2 Abbreviated terms.....	12
4 General .....	13
5 Test levels.....	14
5.1 General.....	14
5.2 Test frequencies .....	14
5.3 Test levels in the frequency range of 9 kHz to 150 kHz.....	15
5.4 Test levels in the frequency range of 150 kHz to 26 MHz.....	16
5.5 Test levels in the frequency range of 26 MHz to 380 MHz.....	16
5.6 Test levels in the frequency range of 380 MHz to 6 GHz.....	16
6 Test equipment.....	18
6.1 Magnetic field immunity .....	18
6.1.1 General .....	18
6.1.2 Magnetic field immunity 9 kHz to 150 kHz.....	18
6.1.3 Magnetic field immunity 150 kHz to 26 MHz.....	19
6.2 Radiated RF field immunity .....	19
6.2.1 Field generating devices, 26 MHz to 380 MHz.....	19
6.2.2 Field generating devices, 380 MHz to 6 GHz .....	19
7 Test setup .....	20
7.1 Magnetic field immunity .....	20
7.1.1 Test facility .....	20
7.1.2 Arrangement of equipment under test.....	20
7.1.3 Test method using radiating loop.....	22
7.2 Radiated RF field immunity .....	22
7.2.1 Test facility.....	22
7.2.2 Arrangement of equipment under test.....	22
8 Test procedure .....	23
8.1 General.....	23
8.2 Climatic conditions.....	23
8.3 Electromagnetic conditions .....	24
8.4 Arrangement and operating modes of the EUT.....	24
8.5 Magnetic field immunity .....	24
8.5.1 Level setting procedure 9 kHz to 150 kHz.....	24
8.5.2 Level setting procedure 150 kHz to 26 MHz.....	24
8.5.3 Execution of the test.....	25
8.6 Radiated RF field immunity .....	27
8.6.1 Level setting procedure .....	27
8.6.2 Execution of test.....	27
9 Evaluation of test results .....	30

10	Test report.....	30
	Annex A (normative) TEM horn antenna.....	32
	A.1 General.....	32
	A.2 Frequency range.....	32
	A.3 VSWR.....	32
	A.4 Field distribution .....	32
	A.5 General design for TEM horn antenna.....	34
	Annex B (informative) Test frequencies, levels and modulations .....	36
	B.1 General.....	36
	B.2 Magnetic emitters in the range from 9 kHz to 26 MHz .....	36
	B.3 Radio services in the range from 26 MHz to 6 GHz .....	36
	Annex C (informative) In situ testing .....	39
	C.1 General.....	39
	C.2 Test procedure.....	39
	C.3 Test report .....	39
	Bibliography.....	40
	Figure 1 – Overview showing the test methods that could be used for evaluating equipment immunity to disturbances from RF transmitters .....	13
	Figure 2 – Close-proximity test methods addressed in this document.....	14
	Figure 3 – Definition of the 80 % amplitude-modulated (AM) test level and the waveshapes occurring at the output of the signal generator .....	15
	Figure 4 – Example of the pulse-modulated (50 % duty cycle, 217 Hz) test level and the waveshapes occurring at the output of the signal generator .....	17
	Figure 5 – Example of equipment testing on floor-standing EUT using radiating loop antenna – Frequency range 9 kHz to 150 kHz (100 mm x 100 mm window size) .....	21
	Figure 6 – Example of equipment testing on floor-standing EUT using radiating loop antenna – Frequency range 150 kHz to 26 MHz (80 mm x 80 mm window size) .....	21
	Figure 7 – Principle of equipment testing on floor-standing EUT using TEM horn antenna .....	23
	Figure 8 – Radiating loop level setting .....	25
	Figure 9 – Principle of equipment testing with radiating loop .....	26
	Figure 10 – Example of the test pattern using a 300 mm x 300 mm window size for the uniform area .....	28
	Figure 11 – Arrangement of level setting.....	29
	Figure 12 – Example of TEM horn antenna orientations .....	30
	Figure A.1 – Example of field uniformity verification setup .....	33
	Figure A.2 – Field uniformity measurement setup .....	34
	Figure A.3 – Example of field uniformity at 1,5 GHz (simulated) for TEM horn antenna having an aperture dimension of 205 mm x 205 mm.....	34
	Figure A.4 – Example of general design principle of TEM horn antenna .....	35
	Table 1 – Test levels for inhomogeneous magnetic fields, 9 kHz to 150 kHz .....	15
	Table 2 – Test levels for inhomogeneous magnetic fields, 150 kHz to 26 MHz .....	16
	Table 3 – Test levels for RF fields from transmitters used in close proximity, 380 MHz to 6 GHz .....	17

Table 4 – Definition of window size and test distance.....	22
Table 5 – Maximum frequency steps size, magnetic field immunity test .....	26
Table B.1 – Guidance on test levels of certain RF wireless communications equipment .....	37

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

#### Part 4-39: Testing and measurement techniques – Radiated fields in close proximity – Immunity test

#### 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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 IEC 61000-4-39 has been prepared by subcommittee 77B: High frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms Part 4-39 of the IEC 61000 series. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107.

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

FDIS	Report on voting
77B/769/FDIS	77B/772/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 61000 series, published under the general title *Electromagnetic compatibility (EMC)*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

## INTRODUCTION

IEC 61000 is published in separate parts according to the following structure:

### **Part 1: General**

General considerations (introduction, fundamental principles)

Definitions, terminology

### **Part 2: Environment**

Description of the environment

Classification of the environment

Compatibility levels

### **Part 3: Limits**

Emission limits

Immunity limits (in so far as they do not fall under the responsibility of the product committees)

### **Part 4: Testing and measurement techniques**

Measurement techniques

Testing techniques

### **Part 5: Installation and mitigation guidelines**

Installation guidelines

Mitigation methods and devices

### **Part 6: Generic standards**

### **Part 9: Miscellaneous**

Each part is further subdivided into several parts, published either as international standards or as technical specifications or technical reports, some of which have already been published as sections. Others will be published with the part number followed by a dash and a second number identifying the subdivision (example: IEC 61000-6-1).

### **Particular considerations for IEC 61000-4-39**

This part of IEC 61000 is an international standard which gives immunity requirements and test procedures related to radiated disturbances caused by radio-frequency fields from devices used in close proximity.

It is impossible to ignore that the everyday electromagnetic environment has greatly changed. Not long ago, handheld, frequency-modulated (FM) transceivers for business, public safety, and amateur radio communications represented the predominant RF applications. Distribution was limited (for example, by licenses) and in most cases the radiating antennas were outside buildings to get a high efficiency. The situation changed once technology allowed the manufacturing of compact wireless phones with low weight and a reasonable price. Wireless services (DECT, mobile phones, UMTS/WiFi/WiMAX/ Bluetooth<sup>1</sup>, baby monitors, etc.) have

---

<sup>1</sup> Bluetooth is the trade name of a product supplied by Bluetooth SIG. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of this product. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

come into widespread use and acceptance. Recognizing the fact that equipment for these new technologies could have the antenna inside the building and even inside the device housing and be omnipresent in nearly any setting including at work, in the home and in public transportation creates new situations for exposure of equipment to RF energy.

With the new digital technologies, the traditional modulation methods of AM and FM has given way to digital modulations with a variety of different amplitude and bandwidth characteristics. While overall time-averaged transmit power levels might have generally decreased over time due to improved network density and migration of services, the maximum possible (peak pulse) power levels in other bands have increased significantly. Moreover, the incorporation of multiple transmitting antennas (to support for example WiFi and Bluetooth links), evolving form factors, higher bit rates to facilitate data transfer and Internet access and the use of wireless headsets have resulted in a more complex and diverse pattern of use and exposure. Increased portability of transmitting devices has also drastically reduced the separation distance between sources of radiated RF energy and equipment likely to be disturbed by that energy.

It should be expected that the wireless technology revolution will continue to evolve with new applications using increasingly higher microwave frequencies.

Immunity testing according to existing standards, such as IEC 61000-4-3, 61000-4-20, 61000-4-21 and 61000-4-22, may not be suitable to assess compatibility with the complex electric and magnetic fields generated by RF emitters located in close proximity (for example, within a few centimetres) of the surface of electronic equipment. The power levels required for the higher disturbance intensities associated with such very small separation distances may make application of some of the existing test standards quite challenging or cost prohibitive.

New technologies use also magnetic fields. The fields are inhomogeneous and vary appreciably in both magnitude and direction over a region of space. Typically they can be generated by motors, power transformers, switching power supplies, higher-powered electronic article surveillance (EAS) gates or transmitters of radio-frequency identification (RFID) systems, inductive charging systems and near field communication (NFC) devices. The fields from such sources decrease rapidly as the distance from the source increases.

Because these new technologies use a very large range of the frequency spectrum it is necessary to use different test methods which consider the physical behavior of magnetic coupling in the lower frequency range and the more electrical based characteristic in the higher frequency range. Additionally, the widely diverging physical and electrical characteristics of equipment types that may be affected by portable transmitters in close proximity, as well as the applications for which such equipment is used, indicate a need for multiple test methods.

At present this document covers magnetic field disturbance sources in the frequency range 9 kHz to 26 MHz. In the frequency range 26 MHz to 380 MHz no testing is yet defined. In the frequency range 380 MHz to 6 GHz testing using a TEM horn antenna is defined. It has been argued that especially in the frequency range above 380 MHz the specified test methods do not take into consideration the possible variations in field impedance from real life close proximity transmitters, which may represent sources having field impedances far below the far field impedance of  $377 \Omega$  (predominantly magnetic field sources) and far above  $377 \Omega$  (predominantly electrical field sources). In the frequency range above 380 MHz the signal wavelength is such that the reactive nearfield from the source begins at only a few centimeters from the source (around approximately  $0,1 \lambda$ ). At this distance the field impedance approximates more and more to the far field impedance of  $377 \Omega$ . The TEM horn antenna represents a field source which is not far from  $377 \Omega$ .



Activities are ongoing to identify antenna types that can be characterised by field impedance and radiation pattern over a specified illumination window size, which for the ease of testing should be as large as possible and should preferably cover a large frequency range. Antenna types that are not covered by manufacturer's intellectual property rights, and which can be unambiguously characterised by for instance near field scanning or numerical model characterisation, are preferred for the present basic standard.

## **ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**

### **Part 4-39: Testing and measurement techniques – Radiated fields in close proximity – Immunity test**

#### **1 Scope**

This part of IEC 61000 specifies immunity requirements for electrical and electronic equipment when it is exposed to radiated electromagnetic energy from RF transmitters used in close proximity. It establishes test levels and the required test procedures. The applicable frequency range is 9 kHz to 6 GHz. Fixed-installation equipment being exposed to portable transmitting devices, mobile equipment exposed to fixed transmitting devices and mobile equipment exposed to other mobile transmitting devices are considered.

The object of this document is to establish a common reference for evaluating the immunity requirements of electrical and electronic equipment that is exposed to radiated, RF electromagnetic fields from sources at close distances. It is understood that this part of IEC 61000 does not replace general immunity requirements of electrical and electronic equipment to radiated electromagnetic energy as given in IEC 61000-4-3 and other parts of IEC 61000 and that it is only applicable if an equipment or system is exposed to disturbance sources in close proximity.

In the context of this document, “close proximity” generally refers to a separation distance between the source and victim equipment of less than or equal to 200 mm for frequencies greater than 26 MHz and 500 mm for frequencies lower than 26 MHz.

The test methods documented in this part of IEC 61000 describe consistent methods to assess the immunity of an equipment or system against a defined phenomenon in the respective frequency range. Product committees would consider the applicability of the test and then if necessary select the applicable test method depending on the EUT, frequency range, disturbance source, etc.

**NOTE** As described in IEC Guide 107, this is a basic EMC publication for use by product committees of the IEC. As also stated in Guide 107, the IEC product committees are responsible for determining whether this immunity test standard should be applied or not, and if applied, they are responsible for determining the appropriate test levels and performance criteria. TC 77 and its sub-committees are prepared to co-operate with product committees in the evaluation of the value of particular immunity tests for their products.

This document deals with immunity tests related to RF magnetic and electromagnetic fields from any source used in close proximity to other electrical or electronic equipment or systems.

This document is an independent test method. Other test methods should not be used as substitutes for claiming compliance with this document.

#### **2 Normative references**

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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.

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 161: Electromagnetic compatibility* (available at [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org))

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	45
INTRODUCTION .....	47
1 Domaine d'application .....	50
2 Références normatives .....	50
3 Termes, définitions et termes abrégés .....	51
3.1 Termes et définitions .....	51
3.2 Termes abrégés .....	53
4 Généralités .....	53
5 Niveaux d'essai .....	54
5.1 Généralités .....	54
5.2 Fréquences d'essai .....	55
5.3 Niveaux d'essai dans la plage de fréquences de 9 kHz à 150 kHz .....	55
5.4 Niveaux d'essai dans la plage de fréquences de 150 kHz à 26 MHz .....	56
5.5 Niveaux d'essai dans la plage de fréquences de 26 MHz à 380 MHz .....	57
5.6 Niveaux d'essai dans la plage de fréquences de 380 MHz à 6 GHz .....	57
6 Matériel d'essai .....	58
6.1 Immunité aux champs magnétiques .....	58
6.1.1 Généralités .....	58
6.1.2 Immunité aux champs magnétiques entre 9 kHz et 150 kHz .....	58
6.1.3 Immunité aux champs magnétiques entre 150 kHz et 26 MHz .....	59
6.2 Immunité aux champs RF rayonnés .....	60
6.2.1 Dispositifs générant des champs entre 26 MHz et 380 MHz .....	60
6.2.2 Dispositifs générant des champs entre 380 MHz et 6 GHz .....	60
7 Montage d'essai .....	61
7.1 Immunité aux champs magnétiques .....	61
7.1.1 Installation d'essai .....	61
7.1.2 Disposition de l'équipement en essai .....	61
7.1.3 Méthode d'essai utilisant une boucle rayonnante .....	62
7.2 Immunité aux champs RF rayonnés .....	63
7.2.1 Installation d'essai .....	63
7.2.2 Disposition de l'équipement en essai .....	63
8 Procédure d'essai .....	64
8.1 Généralités .....	64
8.2 Conditions climatiques .....	64
8.3 Conditions électromagnétiques .....	65
8.4 Disposition et modes de fonctionnement de l'EST .....	65
8.5 Immunité aux champs magnétiques .....	65
8.5.1 Procédure de réglage du niveau entre 9 kHz et 150 kHz .....	65
8.5.2 Procédure de réglage du niveau entre 150 kHz et 26 MHz .....	65
8.5.3 Exécution de l'essai .....	66
8.6 Immunité aux champs RF rayonnés .....	68
8.6.1 Procédure de réglage du niveau .....	68
8.6.2 Exécution de l'essai .....	69
9 Évaluation des résultats d'essai .....	71
10 Rapport d'essai .....	72

Annexe A (normative) Antenne cornet TEM.....	73
A.1 Généralités .....	73
A.2 Plage de fréquences .....	73
A.3 ROS.....	73
A.4 Répartition du champ.....	73
A.5 Conception générale de l'antenne cornet TEM .....	76
Annexe B (informative) Fréquences, niveaux et modulations d'essai.....	77
B.1 Généralités .....	77
B.2 Émetteurs magnétiques dans la plage de fréquences de 9 kHz à 26 MHz .....	77
B.3 Services radio dans la plage de fréquences de 26 MHz à 6 GHz.....	77
Annexe C (informative) Essais in situ.....	80
C.1 Généralités .....	80
C.2 Procédure d'essai .....	80
C.3 Rapport d'essai.....	80
Bibliographie.....	81
Figure 1 – Vue d'ensemble des méthodes d'essai pouvant être utilisées pour l'évaluation de l'immunité des équipements aux perturbations rayonnées par des émetteurs RF.....	54
Figure 2 – Méthodes d'essai de proximité traitées dans le présent document.....	54
Figure 3 – Définition du niveau d'essai modulé en amplitude à 80 % et formes d'onde en sortie du générateur de signal.....	56
Figure 4 – Exemple de niveau d'essai modulé en impulsion (rapport cyclique de 50 %, 217 Hz) et formes d'onde en sortie du générateur de signal.....	58
Figure 5 – Exemple d'essai d'un EST posé au sol en utilisant l'antenne de la boucle rayonnante – Plage de fréquences de 9 kHz à 150 kHz (dimension de fenêtre 100 mm x 100 mm).....	62
Figure 6 – Exemple d'essai d'EST posé au sol en utilisant l'antenne de la boucle rayonnante – Plage de fréquences de 150 kHz à 26 MHz (dimension de fenêtre 80 mm x 80 mm).....	62
Figure 7 – Exemple d'essais d'un EST posé au sol en utilisant une antenne cornet TEM .....	64
Figure 8 – Réglage du niveau de la boucle rayonnante .....	66
Figure 9 – Principe d'essai d'un équipement avec boucle rayonnante .....	67
Figure 10 – Exemple de gabarit d'essai utilisant une fenêtre de dimensions 300 mm x 300 mm pour la zone uniforme .....	69
Figure 11 – Disposition du réglage de niveau.....	71
Figure 12 – Exemple d'orientations de l'antenne cornet TEM .....	71
Figure A.1 – Exemple de montage de vérification d'uniformité de champ .....	75
Figure A.2 – Montage de mesure d'uniformité de champ .....	75
Figure A.3 – Exemple d'uniformité de champ à 1,5 GHz (simulation) pour antenne cornet TEM ayant une ouverture de 205 mm x 205 mm.....	76
Figure A.4 – Exemple de principe de conception générale d'antenne cornet TEM .....	76
Tableau 1 – Niveaux d'essai des champs magnétiques hétérogènes, 9 kHz à 150 kHz.....	55
Tableau 2 – Niveaux d'essai des champs magnétiques hétérogènes, 150 kHz à 26 MHz .....	56
Tableau 3 – Niveaux d'essai des champs RF provenant des émetteurs utilisés à proximité, 380 MHz à 6 GHz .....	57

Tableau 4 – Définition de la dimension de fenêtre et de la distance d'essai .....	63
Tableau 5 – Dimensions des pas de fréquence maximaux, essai d'immunité aux champs magnétiques .....	67
Tableau B.1 – Lignes directrices concernant les niveaux d'essai de certains équipements RF de communication sans fil .....	78

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

#### Partie 4-39: Techniques d'essai et de mesure – Champs rayonnés à proximité – Essai d'immunité

##### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61000-4-39 a été établie par le sous-comité 77B: Phénomènes haute fréquence, du comité d'études 77 de l'IEC: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la partie 4-39 de la série IEC 61000. Elle a le statut d'une publication fondamentale en CEM conformément au Guide IEC 107.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77B/769/FDIS	77B/772/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61000, publiées sous le titre général *Compatibilité électromagnétique (CEM)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

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

**IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## INTRODUCTION

L'IEC 61000 est publiée sous la forme de plusieurs parties séparées, conformément à la structure suivante:

### **Partie 1: Généralités**

Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)  
Définitions, terminologie

### **Partie 2: Environnement**

Description de l'environnement  
Classification de l'environnement  
Niveaux de compatibilité

### **Partie 3: Limites**

Limites d'émission  
Limites d'immunité (dans la mesure où elles ne tombent pas sous la responsabilité des comités de produits)

### **Partie 4: Techniques d'essai et de mesure**

Techniques de mesure  
Techniques d'essai

### **Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation**

Guides d'installation  
Méthodes et dispositifs d'atténuation

### **Partie 6: Normes génériques**

### **Partie 9: Divers**

Chaque partie est à son tour subdivisée en plusieurs parties, publiées soit comme normes internationales soit comme spécifications techniques ou rapports techniques, dont certaines ont déjà été publiées comme sections. D'autres seront publiées avec le numéro de partie, suivi d'un tiret et complété d'un second numéro identifiant la subdivision (exemple: IEC 61000-6-1).

### **Considérations particulières à l'IEC 61000-4-39**

La présente partie de l'IEC 61000 est une norme internationale qui spécifie les exigences d'immunité et les procédures d'essai applicables aux perturbations rayonnées provoquées par des champs de radiofréquences émis par des dispositifs utilisés à proximité.

Il est impossible d'ignorer l'évolution considérable qu'a connue l'environnement électromagnétique courant. Il n'y a pas si longtemps, les émetteurs-récepteurs portables à modulation de fréquence (FM) utilisés à des fins commerciales, de santé publique et de radiocommunications amateurs constituaient les applications RF prédominantes. La distribution était limitée (par exemple, par l'octroi de licences) et, dans la plupart des cas, les antennes rayonnantes étaient installées à l'extérieur des bâtiments pour optimiser leur efficacité. La situation a changé dès lors que la technologie a permis de fabriquer des téléphones compacts sans fil, légers et à des prix raisonnables. Les services sans fil (DECT,



téléphones mobiles, UMTS/WiFi/WiMAX/Bluetooth®<sup>1</sup>, interphones de surveillance de bébé, etc.) sont désormais largement utilisés et acceptés. Ainsi, de nouvelles situations d'expositions des équipements aux fréquences radio (RF) sont observées du fait que les équipements conçus pour ces nouvelles technologies peuvent être équipés d'une antenne à l'intérieur du bâtiment et même à l'intérieur du boîtier du dispositif et être omniprésents dans presque n'importe quel milieu, y compris au travail, à la maison et dans les transports publics.

Les nouvelles technologies numériques ont permis de faire évoluer les méthodes de modulation traditionnelles AM et FM vers des modulations numériques présentant une grande diversité de caractéristiques différentes d'amplitude et de largeur de bande. Alors que les niveaux globaux de la puissance d'émission moyenne dans le temps ont pu baisser de manière générale avec le temps en raison de l'amélioration de la densité des réseaux et de la migration des services, les niveaux maximaux de puissance possibles (impulsion crête) des autres bandes ont augmenté de manière significative. De plus, l'intégration de plusieurs antennes d'émission (pour prendre en charge, par exemple, les liaisons WiFi et Bluetooth), l'évolution des facteurs de forme, des débits binaires plus élevés pour faciliter les transferts de données et l'accès à Internet, ainsi que l'utilisation de casques microphoniques sans fil, ont donné lieu à un modèle plus complexe et diversifié en ce qui concerne l'utilisation et l'exposition. L'amélioration de la portabilité des dispositifs d'émission a également réduit de manière considérable la distance de séparation entre les sources d'énergie rayonnée de fréquence radio et les équipements susceptibles d'être perturbés par cette énergie.

Il convient de prévoir que la révolution des technologies sans fil continuera à se développer avec de nouvelles applications par le biais d'hyperfréquences de plus en plus élevées.

Les essais d'immunité réalisés conformément aux normes existantes, telles que les IEC 61000-4-3, 61000-4-20, 61000-4-21 et 61000-4-22, peuvent ne pas convenir à l'évaluation de la compatibilité avec les champs électriques et magnétiques complexes générés par les émetteurs RF situés à proximité (par exemple, à quelques centimètres) de la surface des équipements électroniques. Les niveaux de puissance exigés pour les intensités de perturbations plus élevées, associées à de très petites distances de séparation, peuvent grandement compliquer l'application de certaines des normes d'essai existantes ou en rendre les coûts de réalisation prohibitifs.

Les nouvelles technologies utilisent également des champs magnétiques. Les champs sont hétérogènes et leur amplitude ainsi que leur direction dans une région de l'espace varient notablement. En général, ils peuvent être générés par des moteurs, des transformateurs de puissance, des alimentations de commutation, des portails de surveillance électronique d'articles (EAS) ou des émetteurs de systèmes d'identification par radiofréquence (RFID), des systèmes de recharge par induction et des dispositifs de communication en champ proche (NFC). Les champs provenant des sources susmentionnées diminuent rapidement à mesure que la distance qui les sépare de la source augmente.

Du fait que ces nouvelles technologies utilisent une très vaste plage du spectre fréquentiel, il est nécessaire d'appliquer différentes méthodes d'essai qui prennent en considération le comportement physique d'accouplement magnétique dans la plage de fréquences la plus basse et les caractéristiques électriques les plus pertinentes dans la plage de fréquences la plus haute. De plus, la grande disparité des caractéristiques physiques et électriques des types d'équipements pouvant être affectés par les émetteurs portables à proximité ainsi que les applications pour lesquelles ces équipements sont utilisés impliquent la nécessité d'appliquer différentes méthodes d'essai.

Actuellement, le présent document couvre les sources de perturbations de champs magnétiques dans la plage de fréquences de 9 kHz à 26 MHz. Pour l'instant, aucun essai n'a

---

<sup>1</sup> Bluetooth est l'appellation commerciale d'un produit distribué par Bluetooth SIG. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que l'IEC approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

été défini pour la plage de fréquences de 26 MHz à 380 MHz. Pour la plage de fréquences de 380 MHz à 6 GHz, des essais effectués à l'aide d'une antenne cornet TEM sont définis. Il a notamment été constaté que les méthodes d'essai spécifiées pour la plage de fréquences supérieure à 380 MHz ne prennent pas en considération les variations possibles de l'impédance de champ des émetteurs à proximité réelle, qui peuvent représenter des sources dont les impédances de champ sont bien en dessous de l'impédance en champ lointain de  $377 \Omega$  (principalement des sources de champs magnétiques) et bien au-dessus de  $377 \Omega$  (principalement des sources de champs électriques). Dans la plage de fréquences supérieure à 380 MHz, la longueur d'onde du signal est telle que le champ proche réactif de la source commence à seulement quelques centimètres de la source (environ  $0,1 \lambda$ ). À cette distance, l'impédance du champ tend vers l'impédance en champ lointain de  $377 \Omega$ . L'antenne cornet TEM représente une source de champ qui avoisine  $377 \Omega$ .

Des recherches sont en cours pour identifier les types d'antennes pouvant être caractérisés par l'impédance du champ et la caractéristique de rayonnement sur des dimensions spécifiées de fenêtre d'illumination. Pour faciliter les essais, il convient que ces dimensions soient aussi grandes que possible et qu'elles couvrent, de préférence, une grande plage de fréquences. Les types d'antennes qui ne sont pas couverts par les droits de propriété intellectuelle du constructeur et qui peuvent être explicitement caractérisés, par exemple, par un balayage en champ proche ou par la caractérisation du modèle numérique, sont les types préférentiels pour la présente norme fondamentale.

## COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

### Partie 4-39: Techniques d'essai et de mesure – Champs rayonnés à proximité – Essai d'immunité

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61000 spécifie les exigences d'immunité des équipements électriques et électroniques lorsqu'ils sont exposés à une énergie électromagnétique rayonnée provenant d'émetteurs RF utilisés à proximité. Elle établit les niveaux d'essai et les procédures d'essai exigées. La plage de fréquences applicable est celle des fréquences de 9 kHz à 6 GHz. Les équipements fixes exposés aux dispositifs d'émission portables, les équipements mobiles exposés aux dispositifs fixes d'émission et les équipements mobiles exposés aux autres dispositifs mobiles d'émission sont pris en considération.

Le présent document a pour objet d'établir une référence commune pour l'évaluation des exigences d'immunité des équipements électriques et électroniques exposés aux champs RF électromagnétiques rayonnés émis par des sources situées à de faibles distances. Il est à noter que la présente partie de l'IEC 61000 ne remplace pas les exigences générales d'immunité des équipements électriques et électroniques à l'énergie électromagnétique rayonnée telles que spécifiées dans l'IEC 61000-4-3 et dans les autres parties de l'IEC 61000. La présente partie n'est applicable que si un matériel ou un système est exposé à des sources de perturbation situées à proximité.

Dans le cadre du présent document, le terme «à proximité» fait généralement référence à une distance de séparation entre la source et l'équipement victime inférieure ou égale à 200 mm pour des fréquences supérieures à 26 MHz et à 500 mm pour des fréquences inférieures à 26 MHz.

Les méthodes d'essai décrites dans la présente partie de l'IEC 61000 sont adaptées à l'évaluation de l'immunité d'un équipement ou d'un système à un phénomène défini dans la plage de fréquences correspondante. Les comités de produits examineront l'applicabilité de l'essai, et ensuite si cela est nécessaire, choisiront la méthode d'essai applicable en fonction de l'EST, de la plage de fréquences, de la source de la perturbation, etc.

NOTE Comme cela est décrit dans le Guide 107 de l'IEC, le présent document est une publication fondamentale en CEM destinée à l'usage des comités de produits de l'IEC. Comme le Guide 107 le mentionne aussi, les comités de produits de l'IEC sont tenus de déterminer si la présente norme d'essai d'immunité est appliquée ou non, et, si elle est appliquée, les comités sont responsables de la définition des niveaux d'essai et des critères d'aptitude à la fonction appropriés. Le comité d'études 77 et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produits pour l'évaluation de la pertinence des essais particuliers d'immunité pour leurs produits.

Le présent document traite des essais d'immunité aux champs RF magnétiques et électromagnétiques émis par toute source utilisée à proximité d'autres équipements ou systèmes électriques ou électroniques.

Le présent document présente une méthode d'essai indépendante. Il convient de ne pas utiliser d'autres méthodes d'essai comme variantes pour se conformer au présent document.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

