

**RAPPORT
TECHNIQUE – TYPE 2
TECHNICAL
REPORT – TYPE 2**

**CEI
IEC
1000-2-5**

Première édition
First edition
1995-09

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 2:
Environnement –
Section 5: Classification des environnements
électromagnétiques
Publication fondamentale en CEM

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 2:
Environment –
Section 5: Classification of electromagnetic
environments
Basic EMC publication

© CEI 1995 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX XA
PRICE CODE

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Généralités.....	10
1.1 Domaine d'application et objet.....	10
1.2 Référence normative.....	10
1.3 Approche.....	10
2 Définitions	14
2.1 Compatibilité électromagnétique : définitions annotées	16
2.2 Acronymes	18
3 Guide d'utilisation du présent rapport	18
3.1 Raison d'être du système de classification.....	18
3.2 Environnements : phénomènes physiques considérés	18
3.3 Simplification de la base de données environnement	20
4 Phénomènes électromagnétiques basse fréquence.....	24
4.1 Phénomènes basse fréquence conduits.....	24
4.2 Phénomènes basse fréquence rayonnés	32
5 Phénomènes électromagnétiques haute fréquence.....	36
5.1 Phénomènes haute fréquence conduits	36
5.2 Phénomènes haute fréquence rayonnés	44
6 Décharge électrostatique.....	48
6.1 Courants de DES.....	48
6.2 Champs produits par les courants de DES.....	50
7 Classification des environnements	52
7.1 Types d'emplacements.....	52
7.2 Perturbations incidentes et accès des équipements	52
8 Principes du choix des niveaux d'immunité	56
8.1 Approche.....	56
8.2 Incertitudes	56
8.3 Critères de gravité.....	58

CONTENTS

		Page
	FOREWORD	7
Clause		
1	General	11
	1.1 Scope and object.....	11
	1.2 Normative reference.....	11
	1.3 Approach.....	11
2	Definitions	15
	2.1 Annotated definitions on electromagnetic compatibility.....	17
	2.2 Acronyms	19
3	User's guide for this report.....	19
	3.1 Rationale for classification system	19
	3.2 Environmental phenomena	19
	3.3 Simplification of the environmental database.....	21
4	Low-frequency electromagnetic phenomena	25
	4.1 Conducted low-frequency phenomena.....	25
	4.2 Radiated low-frequency phenomena.....	33
5	High-frequency electromagnetic phenomena	37
	5.1 Conducted high-frequency phenomena	37
	5.2 Radiated high-frequency phenomena.....	45
6	Electrostatic discharge.....	49
	6.1 ESD currents.....	49
	6.2 Fields produced by ESD currents.....	51
7	Classification of environments	53
	7.1 Types of location	53
	7.2 Impinging disturbances and equipment ports	53
8	Principles of the selection of immunity levels.....	57
	8.1 Approach.....	57
	8.2 Uncertainties	57
	8.3 Criticality criteria	59

Tableaux	Pages
1 Principaux phénomènes entraînant des perturbations électromagnétiques.....	22
2 Plages de degrés de perturbation pour les harmoniques dans les réseaux d'énergie basse tension.....	26
3 Plages de degrés de perturbation pour les tensions de signalisation dans les réseaux d'énergie	28
4 Sources et plages de degrés de perturbation pour l'amplitude et la fréquence de la tension dans les réseaux d'énergie.....	30
5 Sources et plages de degrés de perturbation pour les tensions de mode commun induites à basse fréquence dans les câbles de signal et de commande.....	32
6 Sources et plages de degrés de perturbation pour les champs magnétiques à basse fréquence	34
7 Sources et plages de degrés de perturbation pour les champs électriques basse fréquence	36
8 Degrés de perturbation des tensions induites en ondes entretenues par rapport à la terre de référence.....	38
9 Sources et plages de degrés de perturbation pour les transitoires unidirectionnels conduits dans les réseaux d'énergie basse tension en courant alternatif.....	42
10 Sources et plages de degrés de perturbation pour les transitoires oscillatoires conduits dans les réseaux d'énergie en courant alternatif à basse tension.....	44
11 Sources et plages de degrés de perturbation pour les perturbations oscillatoires rayonnées	46
12 Sources et plages de degrés de perturbation pour les perturbations impulsionnelles rayonnées.....	48
13 Sources et plages de degrés de perturbation pour les décharges électrostatiques (DES) ...	50
14 Plages de degrés de perturbation pour les gradients de champ dus à des décharges électrostatiques (DES).....	50
A.1 Classe d'emplacement de type 1.....	64
A.2 Classe d'emplacement de type 2.....	68
A.3 Classe d'emplacement de type 3.....	72
A.4 Classe d'emplacement de type 4.....	76
A.5 Classe d'emplacement de type 5.....	80
A.6 Classe d'emplacement de type 6.....	84
A.7 Classe d'emplacement de type 7.....	88
A.8 Classe d'emplacement de type 8.....	92
B Formes d'onde typiques pour les perturbations oscillatoires rayonnées.....	94
 Annexes	
A Exemples de niveaux de compatibilité applicables à des classes d'emplacement types	62
B Perturbations oscillatoires rayonnées	94
C Perturbations impulsionnelles rayonnées	98

Tables	Page
1 Principal phenomena causing electromagnetic disturbances	23
2 Range of disturbance degrees for harmonics in low-voltage power systems	27
3 Range of disturbance degrees for signalling voltages in power systems	29
4 Sources and range of disturbance degrees for voltage amplitude and frequency in power systems	31
5 Sources and range of disturbance degrees for low-frequency, common-mode induced voltages in signal and control cables	33
6 Sources and range of disturbance degrees for low-frequency magnetic fields	35
7 Sources and range of disturbance degrees for low-frequency electric fields	37
8 Disturbance degrees of induced CW voltages with respect to reference ground	39
9 Sources and range of disturbance degrees for conducted unidirectional transients in low-voltage a.c. power systems	43
10 Sources and range of disturbance degrees for conducted oscillatory transients in low-voltage a.c. power systems	45
11 Sources and range of disturbance degrees for radiated oscillatory disturbances	47
12 Sources and range of disturbance degrees for radiated pulsed disturbances	49
13 Sources and range of disturbance degrees for ESD	51
14 Range of disturbance degrees for field gradients caused by ESD	51
A.1 Location class type 1	65
A.2 Location class type 2	69
A.3 Location class type 3	73
A.4 Location class type 4	77
A.5 Location class type 5	81
A.6 Location class type 6	85
A.7 Location class type 7	89
A.8 Location class type 8	93
B Typical waveforms for radiated oscillatory disturbances	95
 Annexes	
A Examples of compatibility levels for typical location classes	63
B Radiated oscillatory disturbances	95
C Radiated pulsed disturbances	99

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 2: Environnement – Section 5: Classification des environnements électromagnétiques Publication fondamentale en CEM

AVANT PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparées par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment, dans la plus grande mesure possible, un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques de types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques de type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**Part 2: Environment –
Section 5: Classification of electromagnetic environments
Basic EMC publication**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but not immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

La CEI 1000-2-5, rapport technique de type 2, a été établie par le sous-comité 77B: Phénomènes haute fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet de comité	Rapport de vote
77B(SEC)122	77B/142/RVC

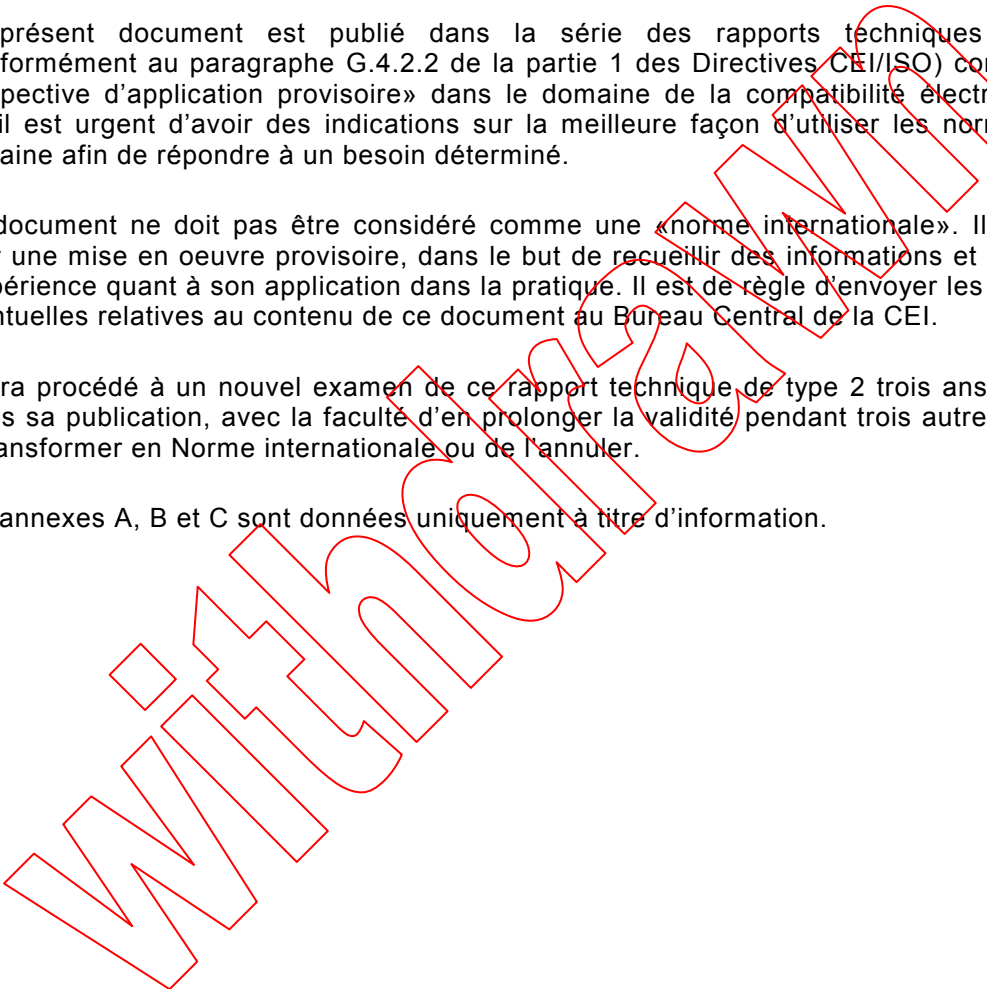
Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport technique.

Le présent document est publié dans la série des rapports techniques de type 2 (conformément au paragraphe G.4.2.2 de la partie 1 des Directives CEI/ISO) comme «norme prospective d'application provisoire» dans le domaine de la compatibilité électromagnétique car il est urgent d'avoir des indications sur la meilleure façon d'utiliser les normes dans ce domaine afin de répondre à un besoin déterminé.

Ce document ne doit pas être considéré comme une «norme internationale». Il est proposé pour une mise en oeuvre provisoire, dans le but de recueillir des informations et d'acquérir de l'expérience quant à son application dans la pratique. Il est de règle d'envoyer les observations éventuelles relatives au contenu de ce document au Bureau Central de la CEI.

Il sera procédé à un nouvel examen de ce rapport technique de type 2 trois ans au plus tard après sa publication, avec la faculté d'en prolonger la validité pendant trois autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'annuler.

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.



IEC 1000-2-5, which is a technical report of type 2, has been prepared by sub-committee 77B: High-frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

The text of this technical report is based on the following documents:

Committee draft	Report on voting
77B(SEC)122	77B/142/RVC

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

This document is issued in the type 2 technical report series of publications (according to G.4.2.2 of part 1 of the IEC/ISO Directives) as a “prospective standard for provisional application” in the field of electromagnetic compatibility because there is an urgent requirement for guidance on how standards in this field should be used to meet an identified need.

This document is not to be regarded as an “International Standard”. It is proposed for provisional application so that information and experience of its use in practice may be gathered. Comments on the content of this document should be sent to the IEC Central Office.

A review of this type 2 technical report will be carried out not later than three years after its publication, with the options of either extension for a further three years or conversion to an International Standard or withdrawal.

Annexes A, B and C are for information only.

Withdrawn

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 2: Environnement – Section 5: Classification des environnements électromagnétiques Publication fondamentale en CEM

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application et objet*

La présente section de la CEI 1000-2 est un rapport technique destiné à servir de guide, et non de spécification, à l'attention des rédacteurs de normes d'immunité concernant un équipement ou un système. Elle a pour objet de classer les environnements électromagnétiques afin de faciliter la spécification des exigences d'immunité applicables à des objets comprenant des parties électriques ou électroniques, en vue d'obtenir la compatibilité électromagnétique de ces objets. Elle donne également des conseils élémentaires concernant le choix des niveaux d'immunité. Les informations présentées sont applicables à tout équipement, sous-système ou système utilisant l'énergie électromagnétique et fonctionnant dans un environnement particulier défini dans le présent rapport. Ce rapport ne décrit pas l'environnement interne des appareils de transport (véhicules, matériel de traction, navires, avions), mais s'attache à décrire les effets du fonctionnement de ces appareils sur leur environnement.

Il est à noter que les spécifications des niveaux d'immunité choisis pour les objets ne sont pas forcément uniquement liées à leur environnement, mais aussi aux exigences des applications (au point de vue fiabilité ou sécurité par exemple). Cela peut conduire à des spécifications plus contraignantes que d'habitude. Ces niveaux peuvent aussi être considérés dans un cadre plus général, tel celui des normes génériques et de produits en prenant en compte les aspects statistiques et économiques et l'expérience commune dans certains domaines d'application.

1.2 *Référence normative*

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 1000-2. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 1000-2 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –
Part 2: Environment –
Section 5: Classification of electromagnetic environments
Basic EMC publication

1 General

1.1 *Scope and object*

This section of IEC 1000-2 is a technical report intended for guidance, not as a specification, for those who are in charge of writing immunity standards for an equipment or system. Its purpose is to classify electromagnetic environments and help improve the specification of the immunity requirements of an item containing electrical or electronic parts, and consequently obtain electromagnetic compatibility. It also gives basic guidance for the selection of immunity levels. The data are applicable to any equipment, subsystem or system making use of electromagnetic energy and operating in a specific location as defined by this report. The environment inside transportation equipment (vehicles, traction, ships, aircraft) is not described in this report, but their effect on the surrounding environment is included.

It should be noted that the immunity level requirements chosen for the items are not only inevitably bound to their environment, but also to the requirements of the applications (e.g. for reliability or safety purposes). That could lead to more stringent requirements than usual. These levels may also be established for more general purposes such as generic and product standards, taking into account statistical and economical aspects as well as common experiences in certain application fields.

1.2 *Normative reference*

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 1000-2. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision and parties to agreements based on this section of IEC 1000-2 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*