

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

1000-5-1

Première édition
First edition
1996-12

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 5:

Guides d'installation et d'atténuation –

Section 1: Considérations générales

Publication fondamentale en CEM

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 5:

Installation and mitigation guidelines –

Section 1: General considerations

Basic EMC publication



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1000-5-1: 1996

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

RAPPORT
TECHNIQUE – TYPE 3

CEI
IEC

TECHNICAL
REPORT – TYPE 3

1000-5-1

Première édition
First edition
1996-12

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 5:

Guides d'installation et d'atténuation –

Section 1: Considérations générales

Publication fondamental en CEM

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 5:

Installation and mitigation guidelines –

Section 1: General considerations

Basic EMC publication

© CEI 1996 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
PRICE CODE

V

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	8
Articles	
1 Domaine d'application.....	10
2 Documents de référence.....	10
3 Définitions.....	12
4 Considérations générales concernant la compatibilité électromagnétique (CEM) des installations.....	14
4.1 But d'une installation et d'une étude adéquates.....	18
4.2 L'émetteur, le couplage, la victime.....	18
4.3 Vue d'ensemble des perturbations EM.....	20
4.4 Exigences d'installation pour la CEM et la sécurité (isolement).....	24
4.5 Sélection et caractéristiques des environnements électromagnétiques.....	24
4.6 Immunité de l'équipement.....	24
4.7 Spécification et évaluation des méthodes d'atténuation.....	24
Figures	
1 Représentation de l'influence électromagnétique.....	18
2 Représentation des accès de l'équipement interfacés avec l'environnement électromagnétique.	26
3 Principe de la protection globale par barrière simple.....	28
4 Principe de la protection globale par barrières multiples.....	28
5 Principe de la protection répartie.....	30
Annexes	
A Exemples de protection des systèmes.....	34
B Atténuation des perturbations à basse fréquence.....	38
C Exemple d'une liste de vérification d'installation.....	42
D Bibliographie.....	60

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	11
2 Reference documents	11
3 Definitions	13
4 General considerations on electromagnetic compatibility (EMC) of installations	15
4.1 Aim of proper installation and design	19
4.2 Emitter, coupling, susceptor	19
4.3 Overview of EM disturbances	21
4.4 EMC and safety (insulation) installation requirements	25
4.5 Selection/characterization of EM environments	25
4.6 Immunity of equipment	25
4.7 Mitigation methods: specification and evaluation	25
Figures	
1 Electromagnetic influence representation	19
2 Representation of equipment ports interfacing with the electromagnetic environment	27
3 Principle of global protection by single barrier	29
4 Principle of global protection by multiple barriers	29
5 Principle of distributed protection	31
Annexes	
A Examples of system protection	35
B Mitigation of low-frequency disturbances	39
C Example of an installation check-list	43
D Bibliography	61

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation – Section 1: Considérations générales

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 concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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 correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'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 des 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 du 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 5: Installation and mitigation guidelines –
Section 1: General considerations**

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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are 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.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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 no 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 1000-5-1, rapport technique de type 3, 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/155/FDIS	77B/177/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 3 (conformément au paragraphe G.3.2.3 de la partie 1 des Directives CEI/ISO) comme document à caractère entièrement informatif.

Ce document ne doit pas être considéré comme une Norme internationale.

IEC 1000-5-1, which is a technical report of type 3, has been prepared by subcommittee 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/155/CDV	77B/177/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 3 technical report series of publications (according to G.3.2.3 of part 1 of the IEC/ISO Directives) as a purely informative document.

This document is not to be regarded as an International Standard.

INTRODUCTION

La CEI 1000-5 fait partie de la série des normes 1000 de la CEI, selon la répartition 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 relèvent pas 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 sections qui seront publiées soit comme normes internationales, soit comme rapports techniques.

Ces sections de la CEI 1000-5 seront publiées chronologiquement et numérotées en conséquence.

INTRODUCTION

IEC 1000-5 is a part of the IEC 1000 series, 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 sections which are to be published either as international standards or as technical reports.

These sections of IEC 1000-5 will be published in chronological order and numbered accordingly.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation – Section 1: Considérations générales

1 Domaine d'application

Le présent rapport technique recouvre des considérations générales et des recommandations sur les méthodes d'atténuation destinées à assurer la compatibilité électromagnétique (CEM) parmi les appareils ou systèmes électriques et électroniques utilisés dans des installations industrielles, commerciales et domestiques. Ce rapport est destiné à être utilisé par les installateurs et utilisateurs, et dans une certaine mesure par les constructeurs d'installations et systèmes électriques ou électroniques sensibles et d'équipements à niveaux d'émission élevés qui pourraient dégrader l'environnement électromagnétique (EM) global. Il s'applique en premier lieu aux installations nouvelles, mais quand cela est économiquement possible, également aux extensions et aux modifications d'installations existantes.

Des sujets spécifiques tels que les recommandations relatives à la conception et à l'implantation du système de terre, incluant l'électrode de terre et le réseau de terre, la conception et l'implantation du raccordement des appareils ou systèmes à la terre ou au réseau de terre, la sélection et l'installation des câbles adaptés, et la conception et l'installation des moyens d'atténuation incluant les enceintes blindées, les filtres haute fréquence, les transformateurs d'isolement les dispositifs de protection, etc. seront traités dans d'autres sections de la partie 5.

Les recommandations présentées dans ce rapport traitent de la CEM de l'installation, et non de la sécurité ni du transport efficace de la puissance à l'intérieur de l'installation. Néanmoins, ces deux objectifs fondamentaux sont pris en compte dans les recommandations relatives à la CEM. Ces deux objectifs premiers peuvent être respectés sans conflit avec une CEM renforcée des appareils ou systèmes sensibles installés en appliquant les pratiques recommandées présentées dans ce rapport et les exigences de sécurité applicables telles que celles de la CEI 364. Comme chaque installation est unique, il est de la responsabilité du concepteur et de l'installateur de sélectionner les recommandations les plus adaptées à une installation particulière.

2 Documents de référence

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

CEI 50(826): 1982, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 826: Installations électriques des bâtiments*

CEI 1000-1-1: 1992, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 1: Généralités – Section 1: Application et interprétation de définitions et termes fondamentaux*

CEI 1000-2-5: 1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2: Environnement – Section 5: Classification des environnements électromagnétiques. Publication fondamentale en CEM*

CEI 1000-4: *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure*

CEI 1024-1: 1990, *Protection des structures contre la foudre – Partie 1: Principes généraux*

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 1: General considerations

1 Scope

This technical report covers general considerations and guidelines on mitigation methods aimed at ensuring electromagnetic compatibility (EMC) among electrical and electronic apparatus or systems used in industrial, commercial, and residential installations. This technical report is intended for use by installers and users, and to some extent manufacturers, of sensitive electrical or electronic installations and systems, and equipment with high emission levels that could degrade the overall electromagnetic (EM) environment. It applies primarily to new installations, but where economically feasible, it may be applied to extensions or modifications to existing facilities.

Specific topics, such as recommendations on the design and implementation of the earthing system, including the earth electrode and the earth network, the design and implementation of bonding apparatus or systems to earth or to the earth network, the selection and installation of appropriate cables, and the design and implementation mitigation means involving shielded enclosures, high-frequency filters, isolating transformers, surge-protective devices, etc. will be addressed in other sections of part 5.

The recommendations presented in this report address the EMC concerns of the installation, not the safety aspects of the installation nor the efficient transportation of power within the installation. Nevertheless, these two prime objectives are taken into consideration in the recommendations concerning EMC. These two primary objectives can be implemented concurrently for enhanced EMC of the installed sensitive apparatus or systems without conflict by applying the recommended practices presented in this report and the relevant safety requirements such as those of IEC 364. As each installation is unique, it is the responsibility of the designer and the installer to select the relevant recommendations most appropriate to a particular installation.

2 Reference documents

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

IEC 50(826): 1982, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations of buildings*

IEC 1000-1-1: 1992, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1: General – Section 1: Application and interpretation of fundamental definitions and terms*

IEC 1000-2-5: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 5: Classification of electromagnetic environments – Basic EMC publication*

IEC 1000-4: *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques*

IEC 1024-1: 1990, *Protection of structures against lightning – Part 1: General principles*