

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 Varembé 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 (isolation)	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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 61000-5-1:1996

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 61000-5-1:1996

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*

3 Définitions

Pour les besoins du présent rapport technique, les définitions de la CEI 50(161) et de la CEI 50(826) s'appliquent, ainsi que les définitions ci-dessous.

Une liste des abréviations est fournie à la fin de cet article.

3.1 mise au même potentiel: Action de relier ensemble des parties conductrices accessibles et les parties conductrices externes d'appareils, systèmes ou installations qui sont au même potentiel. [nouveau, GT2]

3.2 niveau de perturbation: Niveau d'une perturbation électromagnétique existant à un endroit donné et résultant de la contribution de toutes les sources de perturbation. [VEI 161-03-09A]

3.3 terre: Masse conductrice de la terre, dont le potentiel électrique en chaque point est pris, par convention, égal à zéro. [VEI 826-04-01]

3.4 prise de terre: Corps conducteur ou ensemble de corps conducteurs en contact intime avec le sol et assurant une liaison électrique avec celui-ci. [VEI 826-04-02]

3.5 réseau de terre: Ensemble des conducteurs du système de terre, non en contact avec le sol, connectant des appareils, systèmes ou installations à la prise de terre ou à d'autres moyens de mise à la terre. [nouveau, GT2]

3.6 mise à la terre: Action de connecter des parties métalliques accessibles (masses) ou d'autres conducteurs d'appareils, systèmes ou installations sélectionnés, à la prise de terre ou à l'installation de mise à la terre. [nouveau, GT2]

3.7 système de terre: Circuit électrique tridimensionnel qui réalise la mise à la terre.

NOTE – Le système de terre comprend deux parties: la prise de terre et le réseau de terre. [nouveau, GT2]

3.8 niveau de compatibilité (électromagnétique): Niveau de perturbation électromagnétique utilisé comme niveau de référence pour assurer la coordination de l'établissement des limites d'émission et d'immunité. [VEI 161-03-10]

3.9 ouvrage: Quelque chose (hôpital, machine, etc.) qui est construit, installé ou destiné à effectuer une fonction particulière ou à servir ou atteindre un but particulier. [nouveau, GT2]

3.10 marge d'immunité: Rapport de la limite d'immunité au niveau de compatibilité électromagnétique. [VEI 161-03-16]

3 Definitions

For the purpose of this technical report, the definitions given in IEC 50(161) and IEC 50(826) apply, as well as the definitions listed below.

A list of acronyms is provided at the end of this clause.

3.1 bonding: The act of connecting together exposed conductive parts and extraneous conductive parts of apparatus, systems, or installations that are at essentially the same potential. [new, WG2]

3.2 disturbance level: The level of a given electromagnetic disturbance existing at a given location, which results from all contributing disturbance sources. [IEV 161-03-09A]

3.3 earth; ground (USA): The conductive mass of the earth, whose electric potential at any point is conventionally taken as equal to zero. [IEV 826-04-01]

3.4 earth electrode: A conductive part or a group of conductive parts in intimate contact with and providing an electrical connection with earth. [IEV 826-04-02]

3.5 earthing network: Conductors of the earthing system, not in contact with the soil, connecting apparatus, systems, or installations to the earth electrode or to other means of earthing. [new, WG2]

3.6 earthing: The act of connecting exposed conductive parts or other selected conductors of apparatus, systems or installations to the earth electrode or earth arrangement. [new, WG2]

3.7 earthing system: The three-dimensional electrical circuit which performs the earthing.

NOTE – The earthing system includes two parts: the earth electrode and the earth network. [new, WG2]

3.8 (electromagnetic) compatibility level: The specified disturbance level at which an acceptable, high probability of electromagnetic compatibility should exist. [IEV 161-03-10]

3.9 facility: Something (like a hospital, factory, machinery, etc.) that is built, constructed, installed or established to perform some particular function or to serve or facilitate some particular end. [new WG2]

3.10 immunity margin: The ratio of the immunity limit to the electromagnetic compatibility level. [IEV 161-03-16]

3.11 niveau d'immunité: Niveau maximal d'une perturbation électromagnétique de forme donnée agissant sur un dispositif, un appareil ou système d'une manière spécifiée, de manière à n'engendrer aucune dégradation du fonctionnement. [VEI 161/ A1.2.2]

3.12 point de couplage interne; (abréviation PCI): Point de couplage à l'intérieur du système ou de l'installation à étudier. [futur VEI 161-03-26]

3.13 point commun de raccordement au réseau public; PCC (abréviation): Point situé sur le réseau d'alimentation électrique public, le plus proche électriquement de l'installation d'un consommateur particulier, et auquel d'autres installations de consommateur sont, ou peuvent être, raccordées. [VEI 161-07-15]

3.14 accès: Interface particulière de l'appareil spécifié avec l'environnement électromagnétique extérieur.

3.15 Abréviations

c.a.	courant alternatif	DES	décharge électrostatique
c.c.	courant continu	HF	haute fréquence
EM	électromagnétique	PCI	point de couplage interne
CEM	compatibilité électromagnétique	PCC	point de raccordement au réseau public

4 Considérations générales concernant la compatibilité électromagnétique (CEM) des installations

Différents types de normes sont disponibles pour définir les conditions du respect des exigences de CEM en ce qui concerne les produits électriques et électroniques:

- normes concernant un produit;
- normes de familles de produits;
- normes génériques;
- normes fondamentales.

Les définitions et les caractéristiques de ces normes ont été établies par le Comité Consultatif de la Compatibilité Electromagnétique (ACEC). Un des aspects essentiels d'une norme est la disponibilité d'essais appropriés pour vérifier l'adaptation à ladite norme. Cependant, dans le cas d'une installation, l'essai de l'équipement complet n'est généralement pas réalisable ou approprié lorsque la CEM concerne des installations et des systèmes sensibles. En conséquence, des recommandations d'installation sont nécessaires pour s'adapter à un maximum de situations. Il existe de nombreux types d'installations et une CEM réussie a été obtenue par différentes approches. *En conséquence, le présent rapport technique recommande une approche générale, sans négliger les autres, si nécessaire. Des méthodes spéciales d'atténuation ne sont pas forcément nécessaires lorsque les équipements respectent bien les normes d'émission et d'immunité applicables.*

Le procédé adopté pour assurer une compatibilité électromagnétique des installations peut être appliqué suivant deux approches, selon qu'un spécialiste CEM a pu apporter sa contribution, à un stade précoce de l'étude ou au contraire à un stade plus tardif.

3.11 immunity level: The maximum level of a given electromagnetic disturbance, incident in a specified way on a particular device, equipment or system, at which no degradation of operation occurs. [IEV 161/A 1.2.2]

3.12 in-plant point of coupling; (abbreviation IPC): The point of coupling inside the system or installation to be studied. [future IEV 161-03-26]

3.13 point of common coupling; (abbreviation PCC): The point of the public supply network, electrically nearest to a particular consumer's installation, and at which other consumers' installations are, or may be, connected. [IEV 161-07-15]

3.14 port: Specific interface of the specified apparatus with the external electromagnetic environment.

3.15 Acronyms

a.c.	alternating current	ESD	electrostatic discharge
d.c.	direct current	HF	high frequency
EM	electromagnetic	IPC	in-plant point of coupling
EMC	electromagnetic compatibility	PCC	point of common coupling

4 General considerations on electromagnetic compatibility (EMC) of installations

Different types of standards are available to define conditions for compliance with EMC requirements for electrical and electronic products:

- dedicated product standards;
- product family standards;
- generic standards;
- basic standards.

Definitions and characteristics of these standards have been established by the Advisory Committee on Electromagnetic Compatibility (ACEC). One essential aspect of a standard is the availability of suitable tests to verify compliance with the standard. In the case of an installation, however, testing the complete installation is generally not practical or appropriate, when EMC for sensitive installations and systems is concerned. Therefore, installation guidelines are necessary to adapt to a maximum of situations. There are many types of installations and successful EMC has been achieved through different approaches. ***Thus, this technical report recommends a general approach, while not precluding other approaches if appropriate. Special mitigation methods might not be necessary when the equipment satisfies applicable emissions and immunity standards.***

The process adopted for ensuring electromagnetic compatibility of installations may take two approaches, depending on how early in the design the EMC specialist is offered an opportunity to contribute.

- a) Durant les premières étapes d'une installation importante, chaque niveau de compatibilité (spécifique à une perturbation électromagnétique donnée) peut être assigné à un environnement particulier de l'installation. A travers la spécification des programmes globaux d'atténuation, l'appareil et sa pratique d'exploitation sont alors spécifiés avec les niveaux d'immunité et d'émission correspondant au niveau de compatibilité prédéterminé.
- b) Aux stades suivants de l'étude, pour l'installation d'appareils supplémentaires, ou lors de l'installation initiale d'appareils disponibles dans le commerce pour lesquels il n'existe pas la possibilité de modifier leurs caractéristiques CEM, un défaut d'adaptation peut se produire entre le niveau global de la compatibilité *de facto* du site et le niveau de compatibilité de l'appareil. Dans ce cas, les méthodes d'atténuation doivent être sélectionnées pour réduire au minimum l'écart qui existe entre l'environnement et les niveaux d'immunité de l'appareil.

La première approche a été appliquée avec succès pour les installations où une entité unique d'ingénierie a l'autorité nécessaire pour prescrire et mettre en vigueur un certain niveau de compatibilité. Généralement, cette approche est illustrée par la topologie de protection globale des figures 3 et 4. Un exemple concret de cette approche très efficace est la coordination de l'isolement des appareils à haute tension pratiquée par les fournisseurs d'électricité, lorsque le niveau de surtension maximal attendu est déterminé par le **choix préalable** des limiteurs de surtension, **puis** par la spécification des appareils avec un niveau d'isolement correspondant au niveau de protection fourni par lesdits limiteurs de surtension.

La seconde approche est généralement appliquée dans les installations existantes où le propriétaire ou le concepteur ne dispose pas de l'influence suffisante pour imposer un niveau de compatibilité prédéterminé pour l'environnement ou le niveau d'immunité/d'émission concernant l'appareil. La figure 5 montre la topologie typique associée à cette approche. Cette situation est rencontrée dans des installations à basse tension d'utilisation finale, commerciales ou industrielles, ainsi que dans les environnements domestiques.

Dans cette seconde approche, la tâche du spécialiste CEM est alors d'adapter les équipements à l'environnement après leur installation. Dans les cas favorables, cette adaptation peut encore être effectuée avant que le problème ne se pose. Le but même de la présente série de documents est en fait de permettre cette adaptation. Cependant, cette approche est souvent appliquée pour corriger des problèmes qui sont déjà posés. Ladite approche n'est pas la plus rentable, en temps et en argent. Quelle que soit l'approche applicable, on doit suivre plusieurs étapes. La séquence de ces étapes dépend de l'approche choisie, comme indiqué ci-après. (Les renseignements complémentaires sur le cas considéré de perturbations à basse fréquence transmises par conduction sur le système d'alimentation de puissance sont donnés dans l'annexe B.)

Approche a:

- 1) Caractéristiques de l'environnement
- 2) Spécification de la méthode d'atténuation
- 3) Evaluation de l'efficacité de l'atténuation
- 4) Spécification de l'immunité et de l'émission de l'appareil
- 5) Vérification de l'immunité et de l'émission de l'appareil
- 6) Vérification de la CEM (si possible)

Approche b:

- 1) Caractéristiques de l'environnement
- 2) Acceptation passive de l'immunité de l'appareil
- 3) Identification de la mauvaise adaptation
- 4) Spécification de la méthode d'atténuation
- 5) Evaluation de la qualité des installations
- 6) Vérification de la CEM (si possible)

- a) At the early stages of a major installation, each compatibility level (specific for a given electromagnetic disturbance) can be assigned for the particular environment of the installation. Through specification of overall mitigation schemes, apparatus and its installation practice are then specified with immunity and emission levels corresponding to the predetermined compatibility level.
- b) At later stages of the design, for the installation of additional apparatus or the initial installation of commercially available apparatus for which no opportunity exists to modify its EMC characteristics, a mismatch may occur between the overall, *de facto* compatibility level of the site and the capability of the apparatus. In such a case, mitigation methods shall be selected to close the gap between the environment and the apparatus immunity levels to a minimum.

The first approach has been successfully applied for installations where a single engineering entity has the authority to prescribe and enforce a certain compatibility level. As a general principle, this approach is illustrated by the global protection topology of figures 3 and 4. A concrete example of this very successful approach is the insulation coordination of high-voltage apparatus applied by electric utilities where the maximum overvoltage level to be expected is determined by the **prior choice** of surge arresters, **followed** by specification of apparatus with an insulation level consistent with the protective level provided by the arresters.

The second approach is generally applied in existing installations where the owner or designer lacks the leverage to impose a predetermined compatibility level for the environment or immunity/emission level for the apparatus. Figure 5 shows the typical topology associated with this approach. This situation is encountered in low-voltage, end-user commercial or industrial facilities, and in residential environments.

In this second approach, the task of the EMC specialist then becomes one of matching the equipment and environment after the fact. In favourable cases, this matching can still be done before problems occur – the very purpose of the present series of publications is indeed to make this matching happen. However, this approach is often applied to correct problems after they have occurred. That approach is not the most cost-effective or time-effective method. Regardless of the applicable approach, several steps shall be taken. The sequence of the steps depends on the approach selected, as shown below. (Complementary information on the related case of low-frequency conducted disturbances on the power supply system is given in annex B.)

Approach a:

- 1) Environment characterization
- 2) Specification of mitigation method
- 3) Evaluation of mitigation performance
- 4) Specification of apparatus immunity/emissions
- 5) Verification of apparatus immunity/emissions
- 6) Verification of EMC (if possible)

Approach b:

- 1) Environment characterization
- 2) Passive acceptance of apparatus immunity
- 3) Identification of mismatch
- 4) Specification of mitigation method
- 5) Evaluation of the quality of installations
- 6) Verification of EMC (if possible)

4.1 But d'une installation et d'une étude adéquates

Suivant l'environnement électromagnétique du site où se fait l'installation, et pour un phénomène donné, il y a une forte probabilité de rencontrer un certain niveau de perturbations EM. En accord avec les concepts de la classification de l'environnement EM, il convient d'avoir un niveau de compatibilité déterminé (ou spécifié). De plus, chaque appareil dispose d'un niveau d'immunité intrinsèque qui peut être suffisant ou non, en fonction des perturbations qui se produisent sur le site. Comme les conditions de l'environnement et les critères de performance pour l'immunité de l'appareil peuvent varier pour chaque installation, les informations données dans la série CEI 1000-5 servent de recommandations. En conséquence, il convient que la série CEI 1000-5 serve à:

- planifier et vérifier les installations de nouveaux appareils et systèmes;
- vérifier et améliorer les installations déjà existantes.

Il convient que les actions entreprises en appliquant ces directives d'installation:

- réduisent les perturbations au-dessous du niveau d'immunité de l'appareil;
- n'introduisent pas d'autres perturbations.

Finalement, la méthode proposée devrait aider à obtenir la CEM d'une façon effective, spécialement quand des compromis techniques doivent être recherchés pour obtenir une solution économique.

4.2 L'émetteur, le couplage, la victime

Les perturbations EM sont provoquées par des phénomènes transmis par conduction ou rayonnement. La figure 1 décrit d'une façon générale comment les perturbations EM peuvent affecter les appareils sensibles. Un appareil peut se trouver à la fois émetteur et victime (potentielle) au même moment.

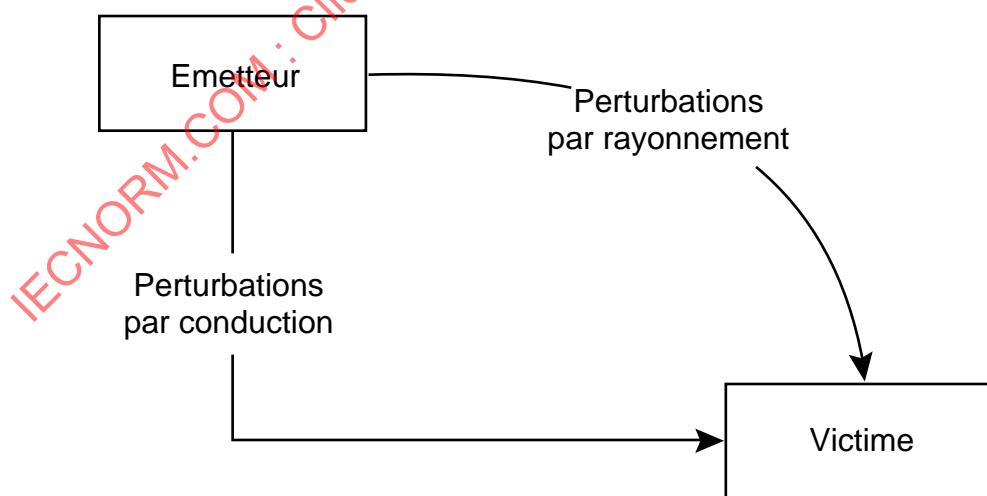


Figure 1 – Représentation de l'influence électromagnétique

4.1 Aim of proper installation and design

Depending on the electromagnetic environment of an installation site and for a given phenomenon, there is a high probability of having a certain level of EM disturbances. According to the concepts of EM environment classification, there should be a determined (or specified) compatibility level. Furthermore, each apparatus has an intrinsic immunity level which can be sufficient or not sufficient in view of the disturbances occurring on the site. As environmental conditions and performance criteria for immunity of apparatus can vary for each installation, the information given in the IEC 1000-5 series will serve as recommendations. Consequently, the IEC 1000-5 series should serve:

- to plan and check installations of new apparatus and systems;
- to check and improve installations already existing.

Actions taken by applying these installation guidelines should:

- reduce disturbances below the immunity level of apparatus;
- not introduce other disturbances.

Finally, the proposed method should help obtain EMC in an effective manner, especially when technical compromises have to be sought to reach an economical solution.

4.2 Emitter, coupling, susceptor

EM disturbances are caused by conducted or radiated phenomena. Figure 1 depicts in a general manner how EM disturbances may affect sensitive apparatus. An apparatus can be both the emitter and susceptor (potential victim) at the same time.

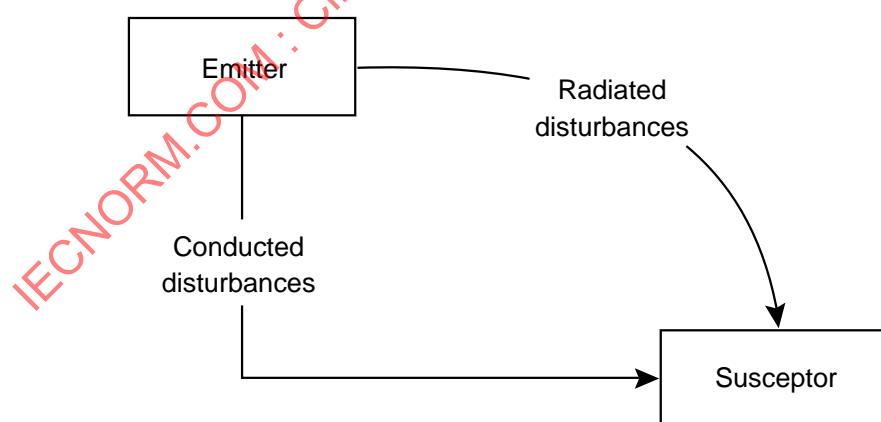


Figure 1 – Electromagnetic influence representation

On distingue trois zones principales, en ce qui concerne la CEM:

- les émetteurs: sources des perturbations, ils sont influencés par la conception des appareils;
- les voies de couplage: influencées par les pratiques d'installation;
- les victimes: les victimes potentielles, suivant la conception de l'appareil.

Afin de garantir la CEM, il convient d'appliquer trois étapes de démarches, suivant la nécessité:

- au niveau de l'émetteur: réductions des émissions;
- au niveau du couplage: réduction du couplage;
- au niveau de la victime: augmentation de l'immunité.

4.3 *Vue d'ensemble des perturbations EM*

Les sources de perturbations électromagnétiques et leurs principales caractéristiques sont décrites en détail dans la CEI 1000-2. Le tableau 1 ci-après donne la liste des phénomènes qui provoquent ces perturbations.

Elles sont classées comme suit:

- gamme de fréquence;
- mode de propagation;
- durée du phénomène (permanent ou transitoire).

Généralement, cinq groupes principaux de perturbations sont pris en compte dans le travail de CEM:

- les phénomènes conduits à basse fréquence (par exemple les harmoniques, les creux et les fluctuations de tension);
- les phénomènes rayonnés à basse fréquence (par exemple les champs magnétiques à la fréquence de l'alimentation de puissance);
- les phénomènes conduits à haute fréquence (par exemple les transitoires rapides);
- les phénomènes rayonnés à haute fréquence (par exemple les champs électromagnétiques);
- les décharges électrostatiques (DES).

Il convient que les points spécifiques suivants soient établis en rapport avec la liste générale du tableau 1:

- a) L'atténuation des perturbations à basse fréquence est présentée en annexe B.
- b) Il convient de considérer le phénomène DES comme un phénomène combiné (conduction et rayonnement). Il est grandement influencé par les caractéristiques physiques de l'environnement local (revêtement de sol, vêtements de l'opérateur, conditions atmosphériques, etc.). L'atténuation des effets des DES n'est pas incluse dans le présent rapport.
- c) Les impulsions électromagnétiques nucléaires à haute altitude représentent un phénomène très spécifique qui n'est pas inclus dans le cadre du présent rapport.

Three main areas can be considered with regard to EMC:

- emitters: the sources of the disturbances, influenced by the apparatus design;
- coupling paths: influenced by installation practices;
- susceptors: the potential victims, influenced by the apparatus design.

In order to assure EMC, three types of steps should be applied as necessary:

- at the emitter: reduction of emissions;
- at the coupling: reduction of coupling;
- at the susceptor: increase of immunity.

4.3 Overview of EM disturbances

The sources of electromagnetic disturbances and their main characteristics are described in detail in IEC 1000-2. Table 1, below, lists the phenomena causing these disturbances.

They are classified according to:

- frequency range;
- propagation mode;
- duration time (continuous or transients).

Generally, five main groups of disturbances are considered in EMC work:

- low-frequency conducted phenomena (e.g., harmonics, voltage dips and fluctuations);
- low-frequency radiated phenomena (e.g., magnetic fields at power frequency);
- high-frequency conducted phenomena (e.g., fast transients);
- high-frequency radiated phenomena (e.g., electromagnetic fields);
- electrostatic discharges (ESD).

The following specific points should be made in connection with the general listing of table 1:

- a) Mitigation of low-frequency disturbances is briefly discussed in annex B.
- b) The ESD phenomenon should be considered as a combined phenomenon (conducted and radiated). Its occurrence is greatly influenced by physical characteristics of the local environment (floor covering, worker's clothing, atmospheric conditions, etc.). Mitigation of ESD effects is not included in the scope of this report.
- c) High-altitude nuclear electromagnetic pulse is a very specific phenomenon which is not included in the scope of this report.

- d) Les perturbations sont directes ou indirectes.
- directes:
 - par rayonnement: un champ extérieur rayonne sur la victime sensible;
 - par conduction: la source est connectée à l'installation;
 - indirectes:
 - par rayonnement: un champ existe après la pénétration d'un blindage, et se transmet par rayonnement aux appareils électroniques sensibles;
 - par conduction: un champ électromagnétique peut induire des courants et/ou tensions dans les conducteurs qui peuvent se trouver à l'intérieur de l'installation.
- e) Les tensions transitoires qui se manifestent en aval des dispositifs de protection peuvent également être des sources de perturbations dans certains cas.
- f) Les effets de l'impulsion électromagnétique de foudre (LEMP) sont intégrés dans les phénomènes de conduction et de rayonnement mentionnés dans le tableau, et qui sont groupés en fonction de leurs caractéristiques physiques plutôt qu'en fonction de leurs sources spécifiques (à l'exclusion des phénomènes DES et IEMN, mentionnés dans le tableau). Ainsi, il n'y a pas d'entrée spéciale pour la source de type LEMP.

Tableau 1 – Phénomènes principaux provoquant des perturbations électromagnétiques

Phénomènes basse fréquence conduits
Harmoniques, interharmoniques
Tensions de signalisation
Fluctuations de la tension
Creux de tension et interruptions
Déséquilibre de tension
Variations de la fréquence d'alimentation
Tensions induites à basse fréquence
Tension continue induite dans les réseaux alternatifs
Phénomènes basse fréquence rayonnés
Champs magnétiques
Champs électriques
Phénomènes haute fréquence conduits
Tensions ou courants induits à ondes entretenues
Phénomènes transitoires unidirectionnels
Phénomènes transitoires oscillatoires
Phénomène haute fréquence rayonnés
Champs magnétiques
Champs électriques
Champs électromagnétiques
– ondes entretenues
– phénomènes transitoires
Phénomène de décharge électrostatique (DES)
Contact
Air
Décharge sur les objets adjacents
Impulsion électromagnétique nucléaire (IEMN)*
* Non incluse dans la CEI 1000-5

- d) Disturbances are direct or indirect.
 - direct disturbances:
 - radiated: an external field radiates on the sensitive susceptor;
 - conducted: the source is connected to the installation;
 - indirect disturbances:
 - radiated: a field exists after penetrating a shield and radiates on the sensitive electronics;
 - conducted: an electromagnetic field may induce currents and/or voltages into conductors that can be within the installation.
- e) Transient voltages appearing downstream of protective devices can also be a source of disturbances in some cases.
- f) The effects of lightning electromagnetic pulse (LEMP) are included in the conducted and radiated phenomena listed in the table, which are grouped by their physical characteristics rather than the specific source (excluding the ESD and NEMP phenomena mentioned in the table). Thus, there is no special entry for the LEMP source.

Table 1 – Principal phenomena causing electromagnetic disturbances

Conducted low-frequency phenomena
Harmonics, interharmonics
Signalling voltages
Voltage fluctuations
Voltage dips and interruptions
Voltage unbalance
Power-frequency variations
Induced low-frequency voltages
DC in a.c. networks
Radiated low-frequency phenomena
Magnetic fields
Electric fields
Conducted high-frequency phenomena
Induced continuous-wave voltages or currents
Unidirectional transients
Oscillatory transients
Radiated high-frequency phenomena
Magnetic fields
Electric fields
Electromagnetic fields
- continuous waves
- transients
Electrostatic discharge phenomena (ESD)
Contact
Air
Discharge to adjacent objects
Nuclear electromagnetic pulse (NEMP)*
* Not included in the scope of IEC 1000-5

4.4 Exigences d'installation pour la CEM et la sécurité (isolement)

L'attention est attirée sur le fait que les exigences pour la protection CEM et l'isolement ou la sécurité peuvent avoir des aspects communs, comme la mise à la terre et la protection contre les surtensions et la foudre. Il est important de se rappeler que les procédures de sécurité pour la protection du personnel ont priorité sur les procédures de protection CEM. Dans certains cas, il pourrait sembler y avoir conflit entre les procédures concernant la sécurité et celles concernant la CEM. La sécurité doit toujours prévaloir, de sorte que dans de tels cas, d'autres mesures concernant la CEM doivent être recherchées (voir également les annexes A et B et les publications de la série CEI 364 cités comme références).

4.5 Sélection et caractéristiques des environnements électromagnétiques

Les recommandations mentionnées dans la CEI 1000-2 doivent être prises en compte. Ces documents présentent un ensemble de tableaux constituant une matrice de recommandations pour sélectionner les degrés de perturbations appropriés comme niveaux de compatibilité pour les différents phénomènes électromagnétiques qu'on considère comme significatifs dans les types de sites mentionnés sur la liste. Noter que, dans certains cas, l'environnement EM peut être déterminé par des mesures avant la mise en oeuvre d'une installation.

4.6 Immunité de l'équipement

De façon idéale, le fournisseur de l'appareil devrait préciser son ou ses niveaux d'immunité. Dans la pratique, en l'absence de telles précisions, il y a trois possibilités de les obtenir:

- a) Le ou les niveaux d'immunité sont déterminés sur la base d'essais, spécifiés dans la norme du produit, et qui ont fait l'objet de documents appropriés.
- b) Si aucune norme n'existe pour le produit, le niveau d'immunité est alors obtenu par application implicite de la norme générique appropriée.
- c) Si aucun résultat d'essai n'est disponible, il faut alors postuler un niveau en tenant compte des technologies utilisées, basées sur l'expérience, les données fournies par le fabricant ou des publications. La validité de ce postulat peut être vérifiée par l'application des normes CEI 1000-4 appropriées, relatives aux techniques d'essais et de mesure.

4.7 Spécification et évaluation des méthodes d'atténuation

4.7.1 Les accès des équipement et installation

Pour fournir une transition à partir du concept global de couplage entre environnement et appareil et spécificités détaillées, il est utile de considérer la définition d'un accès, donnée en 3.14. Les différentes perturbations EM entrent ou sortent de cet appareil par ces accès. En identifiant chaque accès, les différentes étapes de la protection peuvent être spécifiquement liées à la nature de ce phénomène EM, son chemin de couplage, et son impact sur les éléments fonctionnels de l'appareil (immunité) ou son impact sur l'environnement (émissions).

4.4 EMC and safety (insulation) installation requirements

Attention is drawn to the fact that EMC protection and insulation/safety requirements can have common aspects, such as earthing and protection against overvoltages and lightning. It is important to bear in mind that the safety aspects procedures for personnel protection take precedence over EMC protection procedures. In some cases, there might be an alleged conflict between safety-related procedures and EMC-related procedures. Safety shall always prevail, so that in such cases alternate EMC-related measures shall be sought (see also annexes A and B and the IEC 364 publications cited as references).

4.5 Selection/characterization of EM environments

The recommendations of IEC 1000-2 should be considered. These publications give a set of tables presenting a matrix of recommendations for selecting appropriate disturbance degrees as compatibility levels for the various electromagnetic phenomena expected to be significant in the types of locations listed. Note that in some cases, the EM environment can be determined by measurements before implementing an installation.

4.6 Immunity of equipment

Ideally, the apparatus supplier should state the apparatus immunity level(s). Realistically, in the absence of such statement, there are three possibilities to obtain it:

- a) The immunity level(s) is (are) determined on the basis of tests, specified in the product standard, that have been properly documented.
- b) If no product standard exists, then the immunity level is obtained by implicit application of the relevant generic standard.
- c) If no test result is available then it is necessary to postulate a level taking into account the technologies used, based on experiment, manufacturer's data or publications. The validity of this postulate can be checked by application of the relevant IEC 1000-4 standards concerning testing and measurement techniques.

4.7 Mitigation methods: specification and evaluation

4.7.1 Equipment and installation ports

To provide a transition from the overall concept of coupling between environment and apparatus to the detailed specifics, it is useful to consider the concept of ports, as defined in 3.14. The various EM disturbances enter or exit the apparatus through these ports. By identifying such ports, protective steps can be specifically related to the nature of the EM phenomenon, its coupling path, and its impact on the functional elements of the apparatus (immunity) or its impact on the environment (emissions).

La figure 2 montre comment on peut identifier les accès pour l'entrée des perturbations EM dans l'appareil. A partir de cette définition initiale, dans le cas de l'appareil, ce concept peut être généralisé à tous les cas, y compris aux systèmes et installations. La figure 2 montre le cas de perturbations EM pénétrant dans l'appareil à travers les six accès, pour avoir une évaluation de l'immunité. Inversement, le cas de l'évaluation des émissions est obtenu en inversant la direction des flèches et l'orientation du rayonnement.

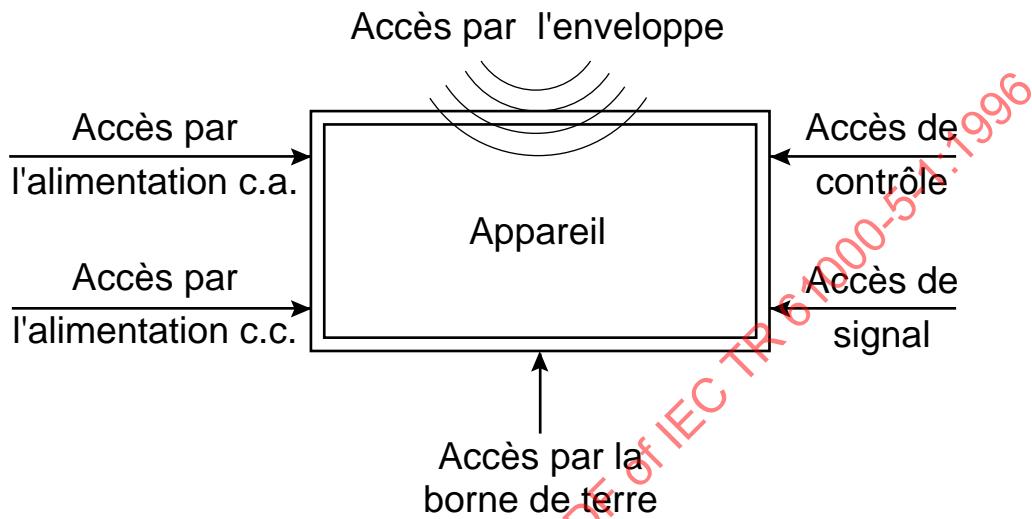


Figure 2 – Représentation des accès de l'équipement interfacés avec l'environnement électromagnétique

NOTE – Par exemple, il convient de considérer une conduite d'eau connectée de façon galvanique au réseau de terre comme un accès par la borne de terre. Si la conduite métallique est interrompue et non connectée galvaniquement au réseau de terre, il convient de la considérer comme faisant partie de l'enceinte et constituant une antenne accidentelle.

Il convient d'appliquer des mesures d'atténuation appropriées sur chaque accès de l'appareil (du système ou de l'installation). Pour les accès en courant alternatif et continu, cette protection implique généralement l'utilisation de dispositifs de protection contre les surtensions, quelquefois complétés par des filtres ou des câblages spécifiques. Pour les accès de commande et de signal, la protection peut impliquer un dispositif de protection contre les surtensions ou un filtre, ou les deux, ou même des câbles blindés.

Le concept de l'accès par la borne de terre n'est pas aussi simple que pour les quatre autres accès de conduction, car il peut impliquer une mise à la terre délibérée qui est apparente quand elle est matérialisée par une bride de connexion de mise à la terre, ainsi que par des connexions inhérentes, incluses dans la mise à la terre ou dans les points de référence d'autres câbles connectés à l'appareil. Suivant le cas, l'accès par l'enveloppe est toujours présent: en tant qu'enveloppe métallique, enveloppe non conductrice, ou même simplement enveloppe virtuelle, immatérielle. Cependant, il convient qu'une enveloppe métallique ne soit pas implicitement considérée comme un élément d'atténuation effectif, si elle n'est pas spécialement conçue dans ce but.

Le cas des perturbations de DES est plus complexe car il implique différents types de décharges. Une décharge vers les conducteurs, transmise à travers un des cinq accès de conduction, est un cas typique de perturbation par conduction. Une décharge entre deux objets proches mais n'impliquant pas l'appareil, est un cas typique de perturbation par rayonnement. Une décharge par conduction vers une enceinte est complexe, car l'enceinte et ses ouvertures deviennent les éléments rayonnants des champs créés par la décharge conduite.

Figure 2 shows how ports can be identified for the entry of EM disturbances into apparatus. From its initial definition in the case of apparatus, this concept can be generalized to all cases, including systems and installations. Figure 2 shows the case of EM disturbances impinging on the apparatus through six ports, for immunity evaluation. Conversely, the case for emissions evaluation is obtained by reversing the direction of the arrows and the orientation of the radiation.

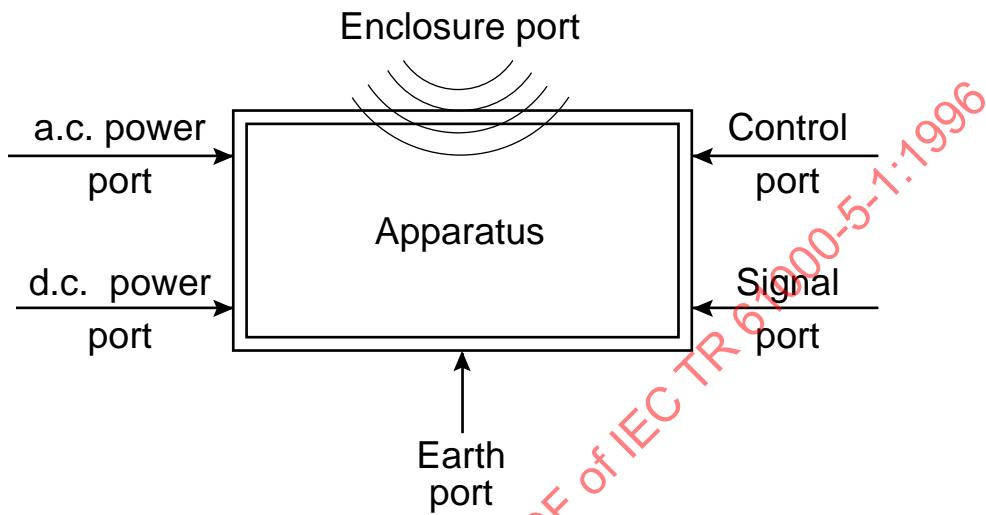


Figure 2 – Representation of equipment ports interfacing with the electromagnetic environment

NOTE – For instance, a water pipe galvanically connected to the earthing network should be considered as an earth port. If the metallic pipe is interrupted and not galvanically connected to the earthing network, it should be considered as a part of the enclosure and as an unintentional antenna.

Appropriate mitigation steps should be applied on every port of the apparatus (system, installation). For the a.c. and d.c. power ports, this protection typically involves the use of surge-protective devices, sometimes complemented by filters or specific cabling. For the control and signal ports, the protection might involve a surge-protective device or a filter, or both, even a shielded cable.

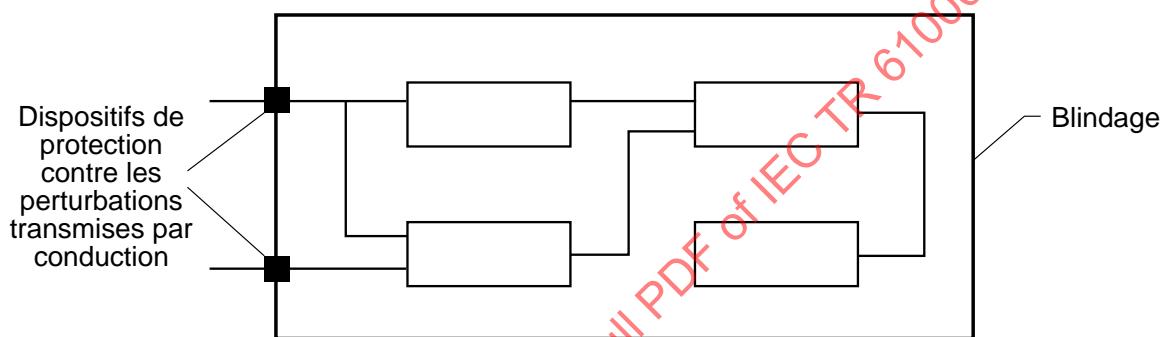
The concept of earth port is not as simple as the four other conducted ports because it can involve a deliberate earthing, which is apparent when materialized by an earthing strap, as well as inherent connections included in the earthing or reference points of other cables connected to the apparatus. Depending upon the case, the enclosure port is always present: as a metallic envelope, as a non-conductive envelope or even as just a conceptual, immaterial envelope. However, a metallic envelope should not be considered implicitly as an effective mitigation element, unless specifically designed for that purpose.

The case of ESD disturbances is more complex because it involves different types of discharges. A discharge to the conductors and fed through any of the five conducted ports is a clear case of conducted disturbance. A discharge between two nearby objects but not involving the apparatus is a clear case of radiated disturbance. A discharge to a conductive envelope is complex because the envelope and its apertures become the radiators of fields created by the conducted discharge.

Les sections de la CEI 1000-5 indiquent en détail les pratiques d'atténuation et d'installation prenant en compte le ou les accès appropriés et le phénomène EM associé. La CEI 1000-5-2 concerne l'accès par la borne de terre et les accès de conduction, du point de vue de la mise à la terre et du câblage. La future CEI 1000-5-6 traitera de l'accès par l'enveloppe (blindage) et des accès de conduction (filtres, dispositifs de découplage et de protection contre les surtensions).

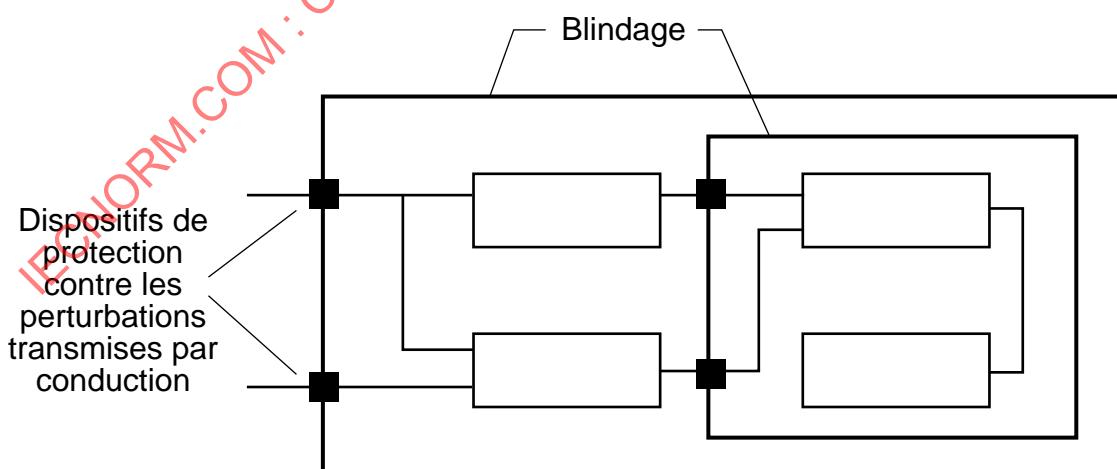
4.7.2 Concepts de protection

Il existe deux approches générales pour obtenir l'immunité en CEM d'une installation: la protection globale (figures 3 et 4) ou la protection répartie (figure 5). Dans certains cas, des méthodes d'atténuation peuvent ne pas être nécessaires si l'équipement dispose d'un niveau d'immunité suffisamment élevé, comparé au niveau de perturbation qui prévaut.



NOTE – Selon ce principe, il n'y a qu'une barrière simple: des filtres secteur, des dispositifs de protection contre les surtensions et un blindage protègent l'installation toute entière. Aucune protection spécifique n'est appliquée aux unités individuelles, sauf lorsqu'il existe des perturbations générées de l'intérieur.

Figure 3 – Principe de la protection globale par barrière simple



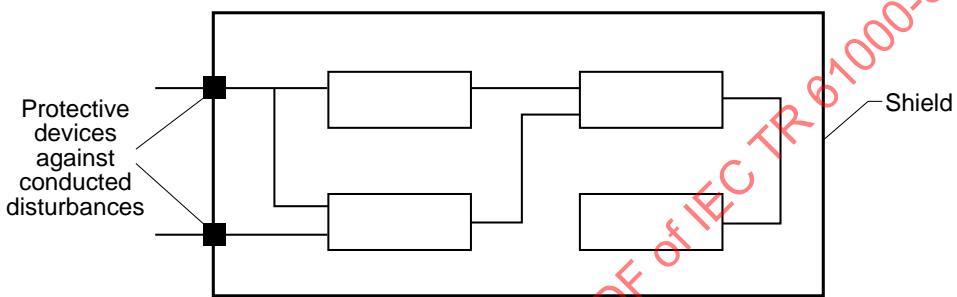
NOTE – Selon le principe des barrières multiples, aucune protection spécifique n'est appliquée aux unités individuelles, mais il y a mise en cascade des barrières électromagnétiques multiples suivant le ou les niveaux de sensibilité des unités.

Figure 4 – Principe de la protection globale par barrières multiples

The IEC 1000-5 sections address in detail the mitigation and installation practices with consideration of the relevant port(s) and the associated EM phenomena. IEC 1000-5-2 deals with the earth port and with the conductive ports, from the point of view of earthing and cabling. The future IEC 1000-5-6 will deal with the enclosure port (shielding) and the conductive ports (filters, decoupling devices, and surge-protective devices).

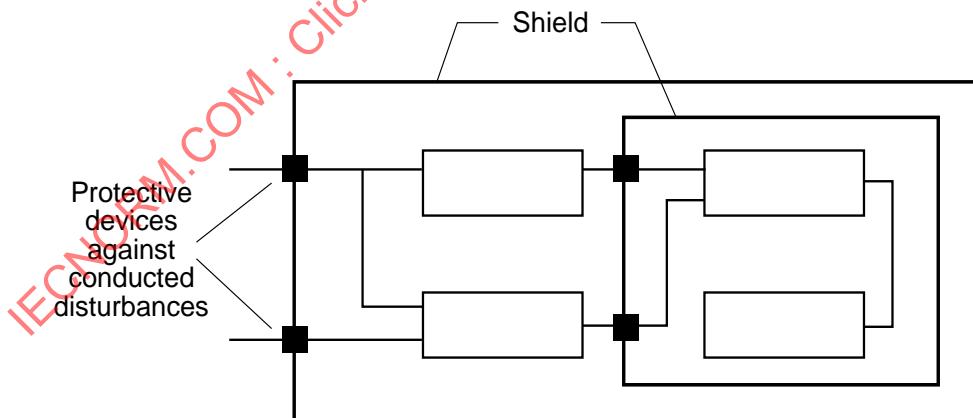
4.7.2 Protection concepts

There are two general approaches to obtain EMC immunity for an installation, either by a global protection (figures 3 and 4) or by a distributed protection (figure 5). In some cases, mitigation methods might not be necessary if the equipment has a sufficiently high immunity level, compared with the prevailing disturbance level.



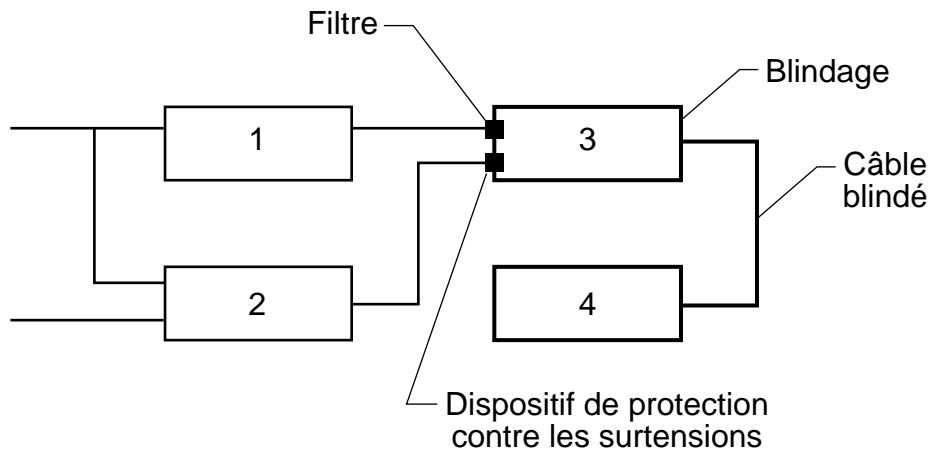
NOTE – According to the principle of a single barrier, mains filters, surge-protective devices and a shield protect the whole installation. No specific protection is applied to the individual units except when internally generated disturbances exist.

Figure 3 – Principle of global protection by single barrier



NOTE – According to the principle of multiple barriers, no specific protection is applied to the individual units, but there is a cascading of multiple electromagnetic barriers according to the susceptibility level(s) of the units.

Figure 4 – Principle of global protection by multiple barriers



NOTE – Selon le principe de la protection répartie, les unités 1 et 2 ne sont pas protégées. Seules les unités 3 et 4, qui contiennent des dispositifs électroniques sensibles, sont protégées en utilisant des enceintes, des filtres ou des dispositifs de protection spécifiques, ainsi que des câbles blindés. Des exemples de protection pour des systèmes petits et des systèmes importants sont donnés dans l'annexe A.

Figure 5 – Principe de la protection répartie

4.7.3 Estimation des besoins pour les méthodes d'atténuation

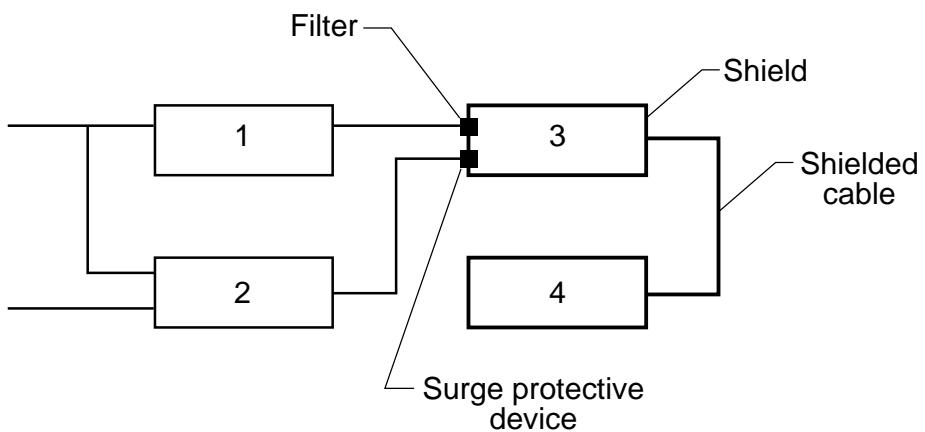
Il convient que l'atténuation fournie par une barrière électromagnétique (blindages, filtres, etc.) ne soit pas inférieure à la différence entre le niveau de perturbation attendu et la limite d'immunité spécifiée dans la norme CEI appropriée (ou le niveau d'immunité de l'équipement à protéger, si on sait qu'il est sensiblement plus élevé que la limite d'immunité).

Il convient que les incertitudes concernant le ou les niveaux de perturbation et d'immunité, ainsi que l'atténuation, soient traitées par le choix d'une marge appropriée. Cette marge peut être large ou étroite, suivant le niveau plus ou moins critique de la fonction remplie par l'appareil considéré. Voir la CEI 1000-1-1 pour une discussion des aspects statistiques des marges dans les considérations CEM.

Une relation numérique entre le niveau de la perturbation et celui de l'immunité peut être établie pour la plupart des phénomènes conduits et rayonnés impliqués. En ce qui concerne le câblage, le blindage, le filtrage et les dispositifs de protection, cette relation est obtenue en appliquant les concepts d'efficacité de blindage, d'impédance de transfert, de perte d'insertion et de tension résiduelle (voir CEI 1000-5-2 et future CEI 1000-5-6). Une telle relation numérique est difficile à établir pour la mise à la terre; c'est une affaire de bonne pratique dans l'étude et la mise en œuvre du système nécessaire pour cette opération.

4.7.4 Phénomènes rayonnés

Les différentes classes d'efficacité de blindage peuvent être définies. La classe appropriée est sélectionnée en calculant la différence entre le niveau de perturbation et la limite d'immunité. En cas de protection globale, des filtres et autres moyens protecteurs au point de pénétration du blindage doivent être mis en œuvre d'une manière qui ne dégrade pas l'efficacité du blindage.



NOTE – According to the principle of distributed protection, units 1 and 2 are not protected, only units 3 and 4 which contain sensitive electronics are protected by using specific enclosures, filters, or protective devices and shielded cables. Examples of such protection for small and large systems are given in annex A.

Figure 5 – Principle of distributed protection

4.7.3 Assessment of the need for mitigation methods

The attenuation provided by an electromagnetic barrier (shields, filters, etc.) should be not less than the difference between the expected disturbance level and the immunity limit specified in the relevant IEC standard (or the immunity level of the equipment to be protected if it is known to be significantly higher than the immunity limit).

Uncertainties on disturbance level(s) and immunity level(s), and the attenuation should be dealt with by the selection of an appropriate margin. This margin could be large or small according to the criticality of the function fulfilled by the apparatus considered. See IEC 1000-1-1 for a discussion of the statistical aspects of margins in EMC considerations.

A numerical relation between disturbance level and immunity level may be established for most of the conducted and radiated phenomena involved. For cabling, shielding, filtering and protective devices, it is obtained by applying the concepts of shielding effectiveness, transfer impedance, insertion loss and residual voltage (see IEC 1000-5-2 and the future IEC 1000-5-6). Such a numerical relation is difficult to establish for earthing; it is a matter of good practice in the design and implementation of the earthing system.

4.7.4 Radiated phenomena

Different classes of shielding effectiveness can be defined. The appropriate class is selected by computing the difference between disturbance level and immunity limit. In case of global protection, filters and other protective means at the point of penetration of the shield shall be implemented in a manner that will not degrade the shielding effectiveness.

4.7.5 *Phénomènes conduits*

Deux paramètres sont utilisés pour traiter les phénomènes en ondes entretenues: l'impédance de transfert pour les câbles et les connecteurs (voir CEI 1000-5-2), la perte d'insertion pour les filtres (voir future CEI 1000-5-6). Trois paramètres sont utilisés pour les phénomènes transitoires: les deux précédents, plus la tension résiduelle des dispositifs de protection contre les surtensions.

La perte d'insertion nécessaire est déterminée, soit en tenant compte de la différence entre le niveau de perturbation et la limite d'immunité, soit en prenant en considération les limites d'émission que l'appareil doit présenter pour respecter les normes d'émission applicables.

La sélection des schémas de protection contre les surtensions dépend du niveau de sensibilité de l'équipement qu'ils doivent protéger, ainsi que des perturbations de surtension ou surintensité que le dispositif protecteur doit atténuer ou dévier (voir future CEI 1000-5-6).

4.7.6 *Etude et installation des moyens de protection*

Il convient que les exigences concernant les méthodes d'atténuation soient écrites en termes de mises en oeuvres pratiques. Ceci est obtenu sur la base de l'expérience, de mesures ou d'informations contenues dans un catalogue.

4.7.7 *Evaluation de la qualité des installations*

Il convient que tous les appareils constituant une installation possèdent leur propres caractéristiques de fonctionnement. Le but des recommandations d'installation est d'abord de conserver ces caractéristiques, et même de les améliorer. Il convient que la méthode d'installation ne dégrade pas les caractéristiques de performance CEM de l'appareil. Des critères précis de performance d'une installation complexe sont difficiles à définir et à évaluer mais, néanmoins, il convient qu'ils correspondent aux techniques d'essai et de mesure établies dans la série CEI 1000-4.

4.7.8 *Vérification de la CEM*

Comme une évaluation numérique n'est pas toujours possible, spécialement dans une installation complexe, il convient au moins qu'une liste de vérification des mesures appropriées soit établie. Cette liste peut être utilisée pour une étude proposée, une installation achevée, et également comme ligne de base lors du dépannage d'une installation existante. Voir l'annexe C pour un exemple d'une telle liste. Pour une installation existante (nouvelle ou ancienne), il convient d'effectuer une vérification visuelle et, si nécessaire, de suggérer des mesures là où on pourra les réaliser.

4.7.5 *Conducted phenomena*

Two parameters are used for dealing with continuous-wave phenomena: transfer impedance for cables and connectors (see IEC 1000-5-2), insertion loss for filters (see the future IEC 1000-5-6). Three parameters are used for transient phenomena, the preceding two, plus residual voltage of surge-protective devices.

The necessary insertion loss is determined either by considering the difference between disturbance level and immunity limit, or by taking into consideration the emission limits that the apparatus has to satisfy in compliance with applicable emission standards.

The selection of overvoltage protection schemes depends on the susceptibility level of the equipment they are intended to protect, as well as on the overvoltage/overcurrent disturbances that the protective device has to mitigate or divert (see the future IEC 1000-5-6).

4.7.6 *Design and installation of protective means*

Requirements for mitigation methods should be written in terms of practical implementations. This is achieved on the basis of experience, of measurements, or vendor data.

4.7.7 *Evaluation of quality of installations*

All apparatus making up an installation have their own performance characteristics. The goal of installation guidelines is first to maintain these characteristics, and even to improve them. The method of installation should not degrade the EMC performance of the apparatus. Precise performance criteria of a complex installation are difficult to define and evaluate but nevertheless they should correspond to the testing and measurement techniques set forth in the IEC 1000-4 series.

4.7.8 *Verification of EMC*

Because numerical evaluation is not always possible, especially for a complex installation, at least a checklist of the appropriate measures should be established. This checklist can be used for a proposed design, a completed installation, and also as a baseline when troubleshooting an existing installation. See annex C for an example of such a check-list. For an existing (new or old) installation, a visual verification should be made and, if necessary, measurements should be suggested where they can be performed.

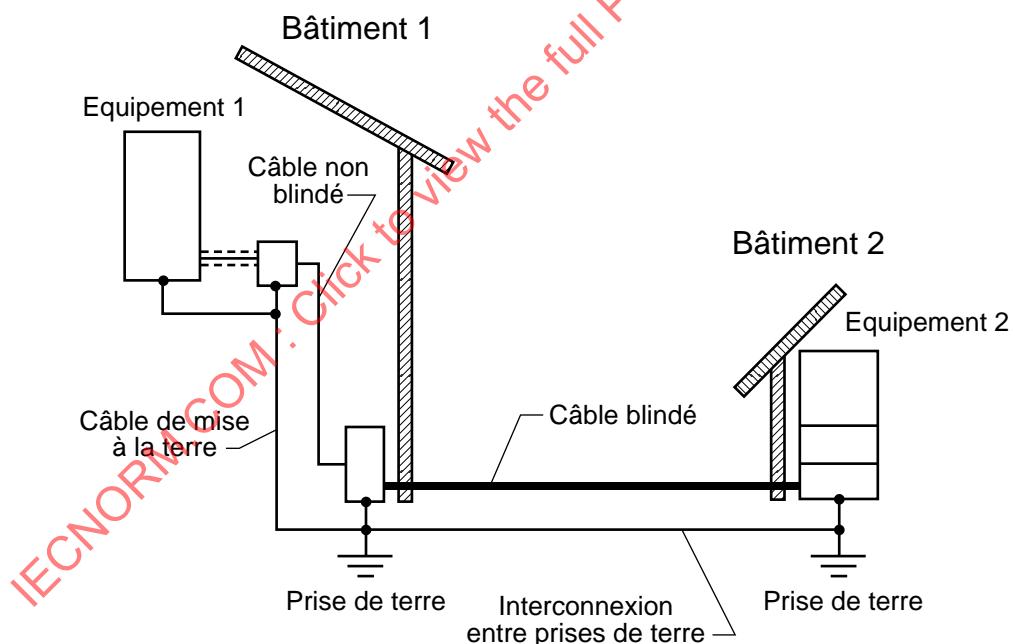
Annexe A (informative)

Exemples de protection des systèmes

A.1 Protection des petits systèmes

Pour un petit système, même un seul appareil, installé dans une zone commerciale où le degré de perturbation est modéré, il peut tout de même y avoir un besoin d'atténuation. Par exemple, on peut constater des phénomènes transitoires unidirectionnels par conduction en HF sur les lignes en courant alternatif, avec une amplitude de quelques kilovolts, à quelques dizaines de mètres à l'intérieur d'un bâtiment. Les mesures de protection d'installations comme les pratiques de mise à la terre et de câblage recommandées dans la CEI 1000-5-2 peuvent être suffisantes pour deux bâtiments séparés de quelques mètres, comme indiqué à la figure A1.

Par contre, le même appareil installé dans une zone résidentielle rurale où la foudre frappe souvent, peut nécessiter une protection contre les surtensions. En fait, l'amplitude des phénomènes transitoires unidirectionnels HF conduits peut atteindre plusieurs kilovolts à l'extrémité d'une longue ligne aérienne. Dans de tels cas, les surtensions tendent à être limitées par la rigidité diélectrique des dispositifs de câblage à basse tension: cependant, il n'est pas recommandé de dépendre de ce type de limitation (accidentelle) de tension. Il est recommandé d'envisager des dispositifs protecteurs appropriés contre les surtensions.



NOTE – Voir CEI 1000-5-2 pour les détails concernant la configuration et la mise en œuvre du câblage et des raccordements des câbles.

Figure A.1 – Protection schématique et concept d'atténuation pour les petits systèmes

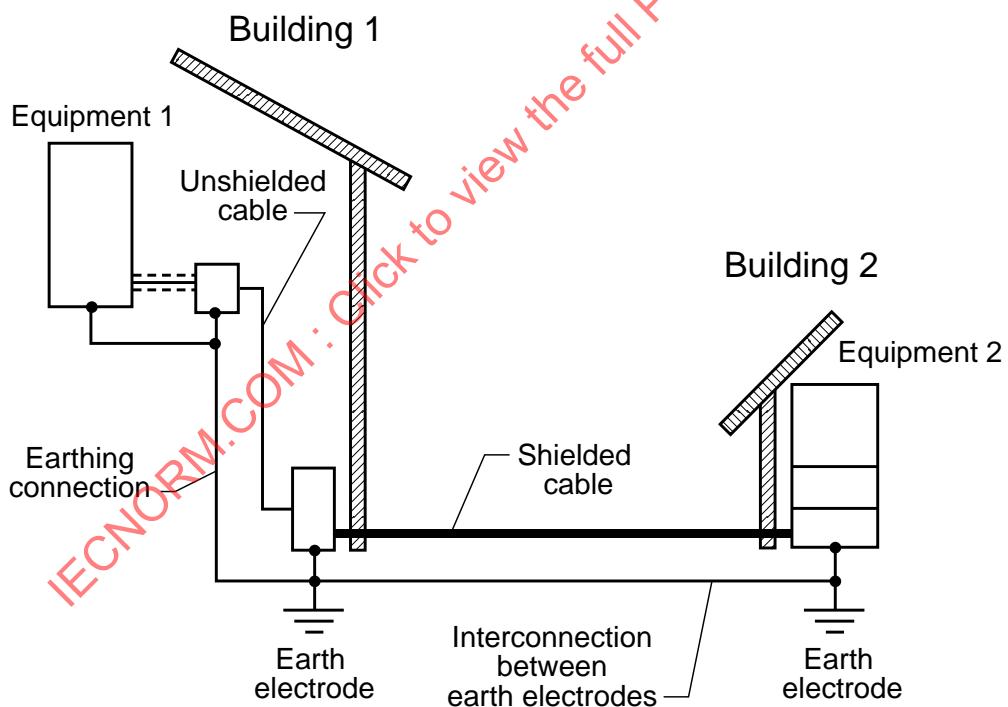
Annex A (informative)

Examples of system protection

A.1 Protection of small systems

For a small system, even a single apparatus, which is installed in a commercial area where the disturbance degree is moderate, there may still be a need for mitigation. For example, HF-conducted unidirectional transients on the a.c. lines with an amplitude of a few kilovolts can occur at some tens of meters inside the building. Installation measures such as earthing and cabling practices as recommended in IEC 1000-5-2 may be sufficient for two buildings separated by a few metres, as shown in figure A.1.

On the other hand, the same apparatus installed in a rural residential area where lightning is often present, might need protection by surge-protective devices. Indeed, the amplitude of HF-conducted unidirectional transients can reach several kilovolts at the end of a long overhead power line. In such cases, the overvoltages tend to be limited by the dielectric withstand of low-voltage wiring devices: however, it is not recommended to depend on that type of (unintentional) voltage limiting. Rather, appropriate surge-protective devices should be considered.



NOTE – See IEC 1000-5-2 for details on the configuration and implementation of the wiring and terminations of the cables.

Figure A.1 – Schematic protection and mitigation concept for small systems

A.2 Protection des grands systèmes

Les systèmes de grandes dimensions peuvent être soumis à de nombreuses et fortes perturbations, spécialement lorsque les câbles d'alimentation ou de données s'étendent sur des zones importantes. Des exemples en sont les salles de commandes dans les installations industrielles fortement soumises à des perturbations, ou dans les sous-stations à haute tension.

Dans de telles situations, la forte réduction des perturbations souvent nécessaire ne peut pas toujours être obtenue en une seule étape; il convient d'envisager une réduction constituée par plusieurs barrières successives, comme représenté à la figure A.2. Voir future CEI 1000-5-6 pour plus de détails sur l'installation des éléments identifiés à la figure A.2.

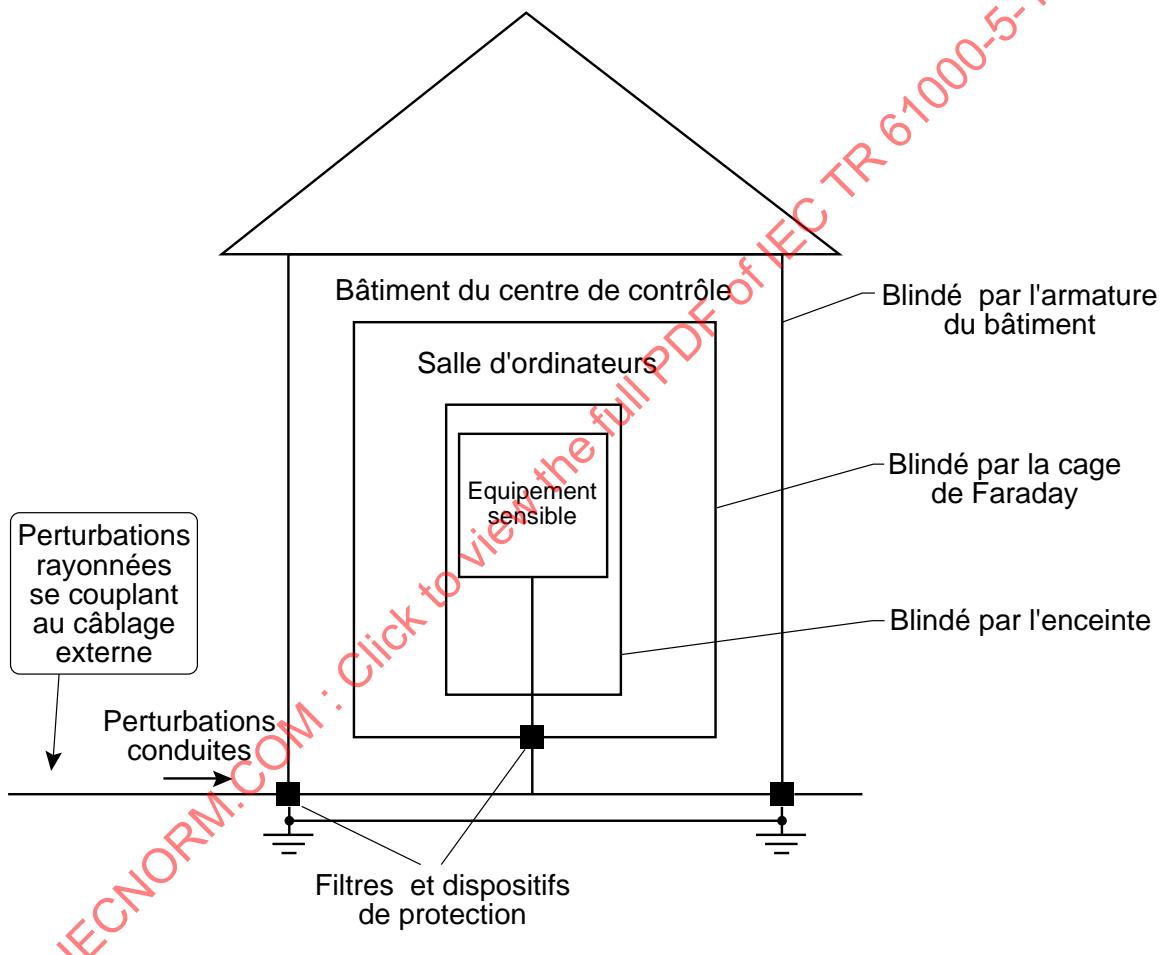


Figure A.2 – Schéma du concept de protection à plusieurs barrières pour les environnements particulièrement difficiles

A.2 Protection of large systems

Large systems can be subjected to numerous strong disturbances, especially when power or data lines extend over a wide area. Examples are control rooms in heavily disturbed industrial plants or in high-voltage substations.

In such situations, the strong reduction of disturbances which may be necessary cannot always be achieved in one step; a successive reduction over several barriers as represented in figure A.2 should be attempted. See the future IEC 1000-5-6 for further details on the installation of the elements identified in figure A.2.

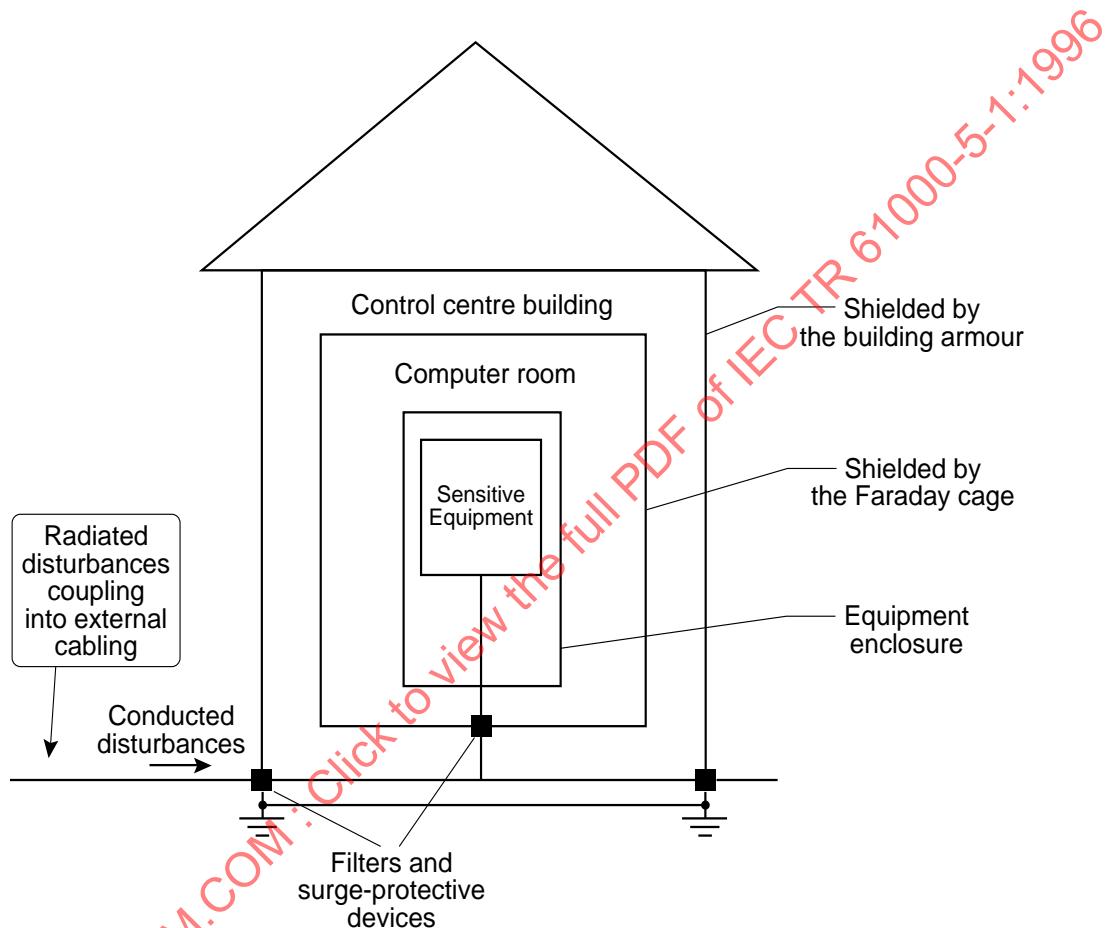


Figure A.2 – Schematic multi-step protection concept for harsh environments

Annexe B (informative)

Atténuation des perturbations à basse fréquence

La présente annexe décrit une approche à utiliser pour assurer la CEM de systèmes d'alimentation électrique en ce qui concerne les perturbations à basse fréquence conduites.

B.1 Introduction

Le niveau de compatibilité est destiné à être un moyen de compréhension pour toutes les parties intéressées dans les études des systèmes. A un point de couplage, auquel différents types d'équipements perturbateurs et/ou sensibles peuvent être connectés, le niveau de compatibilité est une valeur spécifiée qui, selon une probabilité élevée, ne sera pas dépassée par les perturbations.

En conséquence, il convient que l'émission de perturbations par des équipements ou dispositifs soit limitée de telle façon que le niveau de compatibilité ne puisse être dépassé que rarement. En conséquence, il convient que l'immunité de l'équipement corresponde au moins au niveau de compatibilité pour assurer la fiabilité nécessaire pour le système et l'équipement. L'introduction de un, voire plusieurs, niveaux de compatibilité pour les différents types de perturbations qui peuvent généralement être appliqués aux nombreuses versions de réseaux industriel, facilitera sans aucun doute la sélection des niveaux d'immunité ou d'émission pour les équipements à connecter au système.

B.2 L'approche CEM

En général, différents types de perturbations sont présents au même point de couplage. La compatibilité doit être obtenue pour toutes les perturbations. Dans un but de normalisation, différents ensembles de niveaux de compatibilité (un pour chaque type de perturbation) sont considérés comme des classes d'environnement électromagnétiques.

La CEM peut être obtenue par la procédure suivante:

- sélectionner, à titre d'essai, la classe d'environnement électromagnétique;
- sélectionner l'équipement de telle façon que son immunité soit supérieure au niveau de compatibilité correspondant, et évaluer l'émission individuelle;
- évaluer les niveaux totaux de perturbations au point de raccordement au réseau public (PCC) et au point de couplage interne (PCI).

Annex B (informative)

Mitigation of low-frequency disturbances

This annex describes an approach to be used to ensure EMC of power supply systems for low-frequency conducted disturbances.

B.1 Introduction

The compatibility level is intended to be a means of understanding for all parties involved in designing systems. At a point of coupling, to which various types of disturbing and/or susceptible equipment may be connected, the compatibility level is a specified value which will not be exceeded by disturbances to a high degree of probability.

Therefore, the emission of disturbances by the disturbing equipment or appliance should be limited in such a way that the compatibility level can be exceeded only occasionally. As a consequence, the immunity of the equipment should at least correspond to the compatibility level in order to ensure the reliability required for the system and equipment. The introduction of one, or possibly more compatibility levels for the various types of disturbances which can generally be applied to the numerous versions of industrial networks will undoubtedly facilitate the selection of immunity and emission levels for equipment to be connected to the system.

B.2 Approach to EMC

In general, different types of disturbances are present at the same point of coupling. Compatibility is to be achieved for all disturbances. For the purpose of standardization different sets of compatibility levels (one for each type of disturbance) are referred to as electromagnetic environment classes.

EMC can be achieved by the following procedure:

- select tentatively the electromagnetic environment class;
- select the equipment so that its immunity is higher than the corresponding compatibility level and evaluate the individual emission;
- evaluate the total disturbance levels at the points of common coupling (PCC) and the in-plant points of coupling (IPC).

B.3 Sélection de la classe d'environnement électromagnétique

Les valeurs des niveaux de compatibilité pour les points de couplage sont sélectionnées différemment suivant le point de couplage considéré.

Point de couplage commun (PCC)

Les valeurs correspondantes de la classe d'environnement sont spécifiées par les normes existantes, ou elles peuvent être établies par les autorités responsables de l'alimentation électrique.

Point de couplage à l'intérieur de l'installation (PCI)

Le concepteur peut, en principe, spécifier librement les niveaux de compatibilité à l'intérieur de l'installation, pourvu que les exigences de l'autorité responsable de l'alimentation soient finalement respectées au PCC. L'optimisation d'une installation peut conduire à différentes classes, mais il est nécessaire de réduire leur nombre dans le but de normaliser les dispositifs ou les équipements. La classe d'environnement d'un PCI peut être établie par essais successifs, en se basant sur l'expérience.

B.4 Evaluation du niveau de perturbations

Les niveaux de perturbations peuvent être estimés par les parties intéressées au stade de l'étude de l'installation sur la base des caractéristiques des équipements, du procédé industriel, de l'alimentation et de la mise en place de l'équipement à l'intérieur de l'installation. La responsabilité de cette évaluation est confiée aux concepteurs responsables, qui consultent l'utilisateur.

Dans le cas d'installations complexes, le nombre des sites possibles, l'alimentation et les conditions de traitement, ainsi que la combinaison possible de différentes sources de perturbations, peuvent être trop élevés pour une approche déterministe du niveau total de perturbations. De plus, une approche dans le pire cas peut conduire à des valeurs élevées ne correspondant pas à la réalité. Pour toutes ces raisons, il convient de préférer des approches probabilistes.

B.5 Risque de perte de compatibilité

Les niveaux de perturbations et les limites d'immunité sont des quantités statistiques; donc, avec une approche statistique vers la CEM, il convient de considérer les limites d'immunité et les niveaux de perturbations comme des variables statistiques. Le manque de compatibilité peut résulter d'une immunité insuffisante ou de perturbations d'une valeur inattendue.

Dans certaines applications critiques, il convient également de prendre en compte le cas le plus défavorable dans le contexte de son influence sur:

- le danger pour les vies humaines;
- le danger pour l'environnement;
- les dommages aux équipements;
- les pertes de production;
- les dommages aux matières transformées.

B.3 Selection of the electromagnetic environment class

The values of the compatibility levels for the points of coupling are selected differently depending on which point of coupling is considered.

Point of common coupling (PCC)

The corresponding values of the environmental class are specified by existing standards or may be specified by supply authorities.

In-plant point of coupling (IPC)

The designer can, in principle, specify the compatibility levels freely inside the plant, provided that the requirements of the supply authority are finally met at the PCC. The optimization of a plant may lead to a variety of classes, but it is necessary to restrict their number for the purpose of standardization of devices or equipment. The environment class of an IPC can be established tentatively on the basis of experience.

B.4 Evaluation of the disturbance level

The disturbance levels may be estimated by interested parties at the design stage of the plant on the basis of the characteristics of the equipment, of the industrial process, of the power supply and of the in-plant installation. The responsibility for this assessment rests with the installation designers in consultation with the user.

In the case of complex installations the number of possible sites, supply, and process conditions, as well as the possible combination of various disturbance sources, may be too large for a deterministic approach to the evaluation of a total disturbance level. In addition, a worst case approach may lead to unrealistically high values. For these reasons, probabilistic approaches should be preferred.

B.5 The risk of loss of compatibility

Disturbance levels and immunity limits are statistical quantities, therefore with a statistical approach to EMC both the immunity limits and disturbance levels should be considered as statistical variables. Lack of compatibility may result from insufficient immunity or from unexpectedly high disturbances.

In some critical applications, worst case should also be taken into consideration in the context of its consequence on:

- danger to human life;
- danger to environment;
- damage to equipment;
- loss of production;
- damage to processed materials.

Annexe C
(informative)**Exemple d'une liste de vérification d'installation**

En guise d'exemple, la liste suivante constitue un extrait de liste de vérification complète qui a été utilisée dans la préparation de l'étude d'une nouvelle installation, ainsi que pour le dépannage d'installations existantes d'appareils de traitement de l'information. Les parties applicables de cette liste peuvent être utiles pour préparer une liste de vérification similaire pour les besoins spécifiques d'une installation particulière.

DONNÉES CONCERNANT L'INSTALLATION**A. EMPLACEMENT ET UTILISATION DU BÂTIMENT**

Industriel _____ Rural _____ Résidentiel _____
Affaires _____ Petite ville/Banlieue _____ Urbain _____
Autre - Décrire: _____

B. CONSTRUCTION DU BÂTIMENT

Type (bois, brique, etc.) _____
Nombre d'étages _____ Nombre d'étages au-dessus du sol _____
N° d'étage de la salle d'ordinateurs _____
Utilisation principale du bâtiment _____
Autres utilisations/traitements _____

C. EMPLACEMENT DE LA SALLE

Salle intérieure _____ Salle extérieure _____
Mur extérieur plein _____ Mur extérieur avec fenêtres _____
Orientation des fenêtres (nord, sud, est et ouest) _____

D. UTILISATION DE LA SALLE

Salle réservée à un système _____
Non réservée _____
Expliquer quels autres équipements se trouvent dans la salle:

E. DIMENSIONS DE LA SALLE

Hauteur _____ (du vrai plancher au vrai plafond).
Hauteur _____ (du faux plancher au faux plafond)
Largeur _____ Longueur _____

F. CHARGE MAXIMALE AUTORISÉE SUR LE PLANCHER _____ kg/m²

Annex C
(informative)**Example of an installation check-list**

As an example, the following list is an excerpt of a comprehensive check-list which has been used in preparation for the design of a new installation as well as in trouble-shooting existing installations of information technology equipment. Applicable parts of this list may be useful in preparing a similar check-list for the specific purposes of a particular installation.

FACILITY DATA**A. BUILDING LOCATION/SETTING**

Industrial _____ Rural _____ Residential _____
Business _____ Small Town/Suburban _____ Urban _____
Other - Describe: _____

B. BUILDING CONSTRUCTION

Type (wood, brick, etc.) _____ Number of floors above ground _____
Number of floors _____ Computer room floor location _____
Building primary use _____
Other uses/processes _____

C. ROOM LOCATION

Interior room _____ Exterior room _____
Solid exterior wall _____ Windowed exterior wall _____
Windows face (north, south, east, or west) _____

D. ROOM USE

Dedicated room for system _____
Not dedicated _____
Explain which other equipment is in the room:

E. ROOM DIMENSIONS

Height _____ (True floor to true ceiling)
Height _____ (False floor to drop ceiling)
Width _____ Length _____

F. MAXIMUM ALLOWABLE FLOOR LOADING _____ kg/m²

G. TYPE DE PLANCHER

- (1) Plancher surélevé _____ Utilisé pour la climatisation _____
Hauteur _____ Obstructions à la circulation de l'air _____
Décrire: _____
Aérateurs à grilles _____
Protections des trous latéraux de passages de câbles _____
Socles _____ Grilles _____ Boulonnés _____ Soudés _____
Mis à la terre - Décrire: _____
- (2) Vrai plancher: Matériau _____ Etanche/ Revêtu/ Couvert _____
Décrire: _____ Dégagé _____
Autre: _____

H. REVÊTEMENT DE SOL

- Type _____
Fabricant _____
Type et description du traitement statique:
Tissé _____ Chimique _____ Aucun _____
Autre - Décrire: _____

I. MURS

- Technique de construction _____
Type de matériau _____ Type de couverture _____
Etanche à la vapeur _____ Vrai sol au vrai plafond _____
Décrire: _____

J. CONSTRUCTION DU PLAFOND

- (1) Faux (suspendu) - Décrire: _____
Etanche à la vapeur - Décrire: _____
Hauteur d'espace vide _____
Le vide est utilisé pour: alimentation en air conditionné _____
Sortie de l'air conditionné _____ Espace mort _____

- (2) Vrai plafond - Décrire: _____
Etanche à la vapeur - Décrire: _____

- (3) Traitement de surface et état/propreté (source de poussière)
Décrire: _____

G. FLOOR TYPE

(1) Raised floor _____ Used as air supply plenum _____
 Height _____ Air flow obstructions _____
 Describe: _____
 Air grill dampers _____
 Cable hole edge guards _____
 Pedestals _____ Grids _____ Bolted _____ Welded _____
 Grounded - Describe: _____

(2) True Floor: Material _____ Sealed/ coated/ covered _____
 Describe: _____ Clean _____
 Other: _____

H. FLOOR COVERING

Type _____
 Manufacturer _____
 Static treatment type and description :
 Woven _____ Chemical _____ None _____
 Other - Describe: _____

I. WALLS

Construction technique _____
 Material type _____ Covering type _____
 Vapor sealed _____ True floor to true ceiling _____
 Describe: _____

J. CEILING CONSTRUCTION

(1) False (drop ceiling) - Describe: _____
 Vapor sealed - Describe: _____
 Height of void space _____
 Void is: Supply plenum _____
 Exhaust plenum _____ Dead space _____
 (2) True ceiling - Describe: _____
 Vapor seal - Describe: _____
 (3) Surface treatment and condition/cleanliness (dust source)
 Describe: _____

K. FENÊTRES

(1) Extérieur:

Panneau vitré simple _____ Double panneau vitré _____

Triple panneau vitré _____ Panneau réflecteur anodisé _____

Décrire la construction (peut-on ouvrir les fenêtres?): _____

Fermeture de la fenêtre:

Draperies/rideaux _____ Vitres teintées _____ Stores _____

Autre - Décrire: _____

(2) Intérieur:

Décrire: _____

L. PORTES

Extérieures:

Matière _____ Nombre _____ Largeur _____ Hauteur _____

Mécanisme de fermeture _____ Bonne étanchéité à l'air _____

M. ZONE DE SERVICE PRÉVUE SUR LE SITE

Non _____ Oui _____ Notes: _____

N. IMPLANTATION DE LA SALLE (INSTALLATION)

Dessiner l'implantation de la salle, si possible à l'échelle (ou joindre un plan du site s'il existe). Montrer tout l'équipement principal: portes, fenêtres, mobilier, etc. Si possible, tirer trois copies de ce plan à utiliser au cours de contrôles ultérieurs.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 61000-5-1:1996

K. WINDOWS

(1) External:

Single pane _____ Double pane _____

Triple pane _____ Reflective anodized _____

Describe construction (can windows be opened?): _____

Window covering:

Drapes/curtains _____ Shades _____ Blinds _____

Other - Describe: _____

(2) Internal:

Describe: _____

L. DOORS

External:

Material _____ Number _____ Width _____ Height _____

Closer mechanism _____ Good air seal _____

M. FIELD SERVICE AREA PROVIDED

No _____ Yes _____ Notes: _____

N. ROOM LAYOUT (FACILITY)

Sketch room layout as close to scale as possible (or attach site plan drawing, if current). Show all major equipment: windows, doors, furniture, and so forth. If possible, make three copies of this drawing for use in subsequent survey sections.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 61000-5-1:1996

DONNÉES RELATIVES À L'ALIMENTATION ET À LA MISE À LA TERRE

A. ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

1. Fournisseur de l'alimentation en électricité _____

2. Source d'alimentation électrique de secours (Décrire: type, capacité, délai, charges, etc.):

3. Distance approximative entre le bâtiment et la sous-station de distribution la plus proche (si connue)

4. Distribution à partir de la sous-station:
Câbles aériens _____ Câbles enterrés _____ Combinaison des deux _____
Décrire: _____

5. Caractéristiques du transformateur d'alimentation du bâtiment: kVA _____

Entrée:
Volts _____ Nombre de phases _____ Nombre de conducteurs _____
Alimentation = TRIANGLE _____ ÉTOILE _____
Si autre - décrire: _____

Sortie vers l'alimentation électrique
Volts _____ Nombre de conducteurs _____ Nombre de phases _____
Intensité nominale _____ Le conducteur de neutre mis à la terre
est-il isolé _____ non isolé _____ Aucun _____
Le transformateur d'alimentation est-il relié à la terre?
(Décrire comment et où): _____
Alimentation à l'entrée = TRIANGLE _____ ÉTOILE _____
Si autre - décrire: _____

Dessiner un diagramme montrant le système d'alimentation électrique.

6. Entrée de service dans le bâtiment:

Transformateur réservé à cet usage? Oui _____ Non _____
Si non, quelles autres charges et/ou bâtiments sont alimentés?

Décrire: _____

L'alimentation du bâtiment par le transformateur se fait à travers:

Un conduit métallique _____ Un conduit non métallique _____

Autre - Décrire: _____

Electrode de terre de l'alimentation électrique du bâtiment constituée par:
(marquer les éléments applicables): Tige de terre _____ Tiges multiples _____
Grille de terre _____ Plaque de terre _____ Conduite enterrée _____
Conduite d'eau _____ Acier du bâtiment _____
Autre - Décrire: _____

POWER AND EARTHING DATA

A. SERVICE ENTRANCE:

1. Electrical utility service supplier _____

2. Back-up electrical service source (Describe: type, capacity, time delay, loads, and so forth):

3. Approximate building distance from nearest utility substation (if known)

4. Utility service distribution from substation :
 Overhead wires _____ Buried _____ Combination _____
 Describe: _____

5. Building supply transformer characteristics: kVA _____

Input:
 Volts _____ No. of phases _____ No. of wires _____
 Feed = DELTA _____ WYE _____
 If other - describe: _____

Output to service entrance:
 Volts _____ No. of wires _____ No. of phases _____
 Service amperage rating _____ Is the earthed conductor
 Neutral: Insulated _____ Uninsulated _____ None _____
 Is the supply transformer earthed?
 (Describe how and where): _____
 Entrance Feed = DELTA _____ WYE _____
 If other - describe: _____

Draw a diagram showing the power supply system.

6. Building service entrance:

Dedicated transformer ? Yes _____ No _____
 If no, which are other buildings/loads supplied
 Describe: _____
 Building feed from transformer is run in:
 Metallic conduit _____ Non-metallic conduit _____
 Other - Describe: _____

Building service entrance earthing electrode consists of:
 (check all applicable): Earth rod _____ Multiple rods _____
 Earth grid _____ Earth plate _____ Buried conduit _____
 Water pipe _____ Building steel _____
 Other - Describe: _____