

**RAPPORT  
TECHNIQUE  
TECHNICAL  
REPORT**

**CEI  
IEC**

**61000-2-8**

Première édition  
First edition  
2002-11

---

---

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM  
BASIC EMC PUBLICATION

---

---

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –**

**Partie 2-8:**

**Environnement – Creux de tension et coupures  
brèves sur les réseaux d'électricité publics  
incluant des résultats de mesures statistiques**

**Electromagnetic compatibility (EMC) –**

**Part 2-8:**

**Environment – Voltage dips and short  
interruptions on public electric power supply  
systems with statistical measurement results**

© IEC 2002 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 photo-copie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**X**

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	6
INTRODUCTION .....	10
1 Domaine d'application.....	12
2 Définitions .....	12
3 Description des creux de tension et des coupures brèves .....	14
3.1 Source des creux de tension.....	14
3.2 Durée du creux de tension .....	16
3.3 Amplitude du creux de tension.....	18
3.4 Coupures brèves .....	22
3.5 Causes des creux de tension et des coupures brèves.....	22
3.6 Exemple de défaut dans un réseau MT .....	24
4 Effets des creux de tension et des coupures brèves.....	28
4.1 Effets généraux .....	28
4.2 Effets sur des dispositifs particuliers.....	30
5 Mesures réparatrices .....	34
5.1 Considérations générales .....	34
5.2 Quelques exemples des mesures réparatrices .....	36
6 Mesure des creux de tension et des coupures brèves .....	38
6.1 Conventions adoptées dans la mesure des creux de tension et des coupures brèves.....	38
6.2 Mesure des creux de tension .....	44
6.3 Mesure des coupures brèves .....	46
6.4 Classification des résultats de mesure .....	46
6.5 Regroupement des résultats de mesure.....	48
7 Résultats de mesure disponibles .....	50
7.1 Statistiques d'UNIPEDA.....	50
7.2 Statistiques d'enquête de l'EPRI .....	56
7.3 Quelques statistiques de différents pays.....	60
8 Discussion des résultats et conclusions générales.....	78
8.1 Comparaison des résultats .....	78
8.2 Conclusions des résultats .....	78
8.3 Conclusions générales.....	80
8.4 Recommandations .....	84
Bibliographie.....	88
Figure 1 – Circuit équivalent pour un creux de tension .....	18
Figure 2 – Creux de tension et coupures brèves résultant d'un défaut en réseau MT.....	26
Figure 3 – Courbe ITIC (CBEMA) pour un équipement raccordé à un réseau 120 V 60 Hz ....	30
Figure 4 – Histogramme des fréquences de creux et de coupures .....	56
Figure 5 – Nombre annuel de creux et coupures sous 4 seuils de tension .....	58

## CONTENTS

FOREWORD .....	7
INTRODUCTION .....	11
1 Scope .....	13
2 Definitions.....	13
3 Description of voltage dips and short interruptions .....	15
3.1 Source of voltage dips.....	15
3.2 Voltage dip duration .....	17
3.3 Voltage dip magnitude.....	19
3.4 Short interruptions .....	23
3.5 Causes of voltage dips and short interruptions .....	23
3.6 Example of fault on MV network .....	25
4 Effects of voltage dips and short interruptions .....	29
4.1 General effects .....	29
4.2 Effects on some particular devices .....	31
5 Remedial measures .....	35
5.1 General considerations .....	35
5.2 Some examples of remedial measures .....	37
6 Measurement of voltage dips and short interruptions .....	39
6.1 Conventions adopted in the measurement of voltage dips and short interruptions .....	39
6.2 Measurement of voltage dips.....	45
6.3 Measurement of short interruptions .....	47
6.4 Classification of measurement results .....	47
6.5 Aggregation of measurement results .....	49
7 Available measurement results.....	51
7.1 UNIPEDA statistics .....	51
7.2 Statistics from EPRI survey.....	57
7.3 Some statistics from individual countries .....	61
8 Discussion of results and general conclusions .....	79
8.1 Comparison of results .....	79
8.2 Conclusions from the results .....	79
8.3 General conclusions.....	81
8.4 Recommendations .....	85
Bibliography .....	89
Figure 1 – Equivalent circuit for voltage dips .....	19
Figure 2 – Voltage dips and short interruptions resulting from fault on MV network .....	27
Figure 3 – ITIC (CBEMA) curve for equipment connected to 120 V 60 Hz systems .....	31
Figure 4 – Histogram of sag and interruption rates.....	57
Figure 5 – Annual number of sags and interruptions below 4 voltage thresholds.....	59

Tableau 1 – Tensions secondaires d'un transformateur avec un défaut d'une phase à la terre au primaire.....	20
Tableau 2 – Classification des résultats de mesure.....	48
Tableau 3 – Réseaux souterrains: fréquence des creux de tension – maximum.....	52
Tableau 4 – Réseaux souterrains: fréquence des creux de tension – moyenne.....	52
Tableau 5 – Réseaux souterrains: fréquence des creux de tension – 95 <sup>e</sup> percentile.....	52
Tableau 6 – Réseaux mixtes: fréquence des creux de tension – maximum.....	54
Tableau 7 – Réseaux mixtes: fréquence des creux de tension – moyenne.....	54
Tableau 8 – Réseaux mixtes: fréquence des creux de tension – 95 <sup>e</sup> percentile.....	54
Tableau 9 – Creux de tension et coupures brèves en réseau HT.....	60
Tableau 10 – Creux de tension et coupures brèves en réseau MT.....	60
Tableau 11 – Réseaux MT aériens: fréquence des creux de tension – maximum.....	62
Tableau 12 – Réseaux MT aériens: fréquence des creux de tension – 95 <sup>e</sup> percentile.....	64
Tableau 13 – Réseaux MT aériens: fréquence des creux de tension – moyenne.....	64
Tableau 14 – Réseaux MT souterrains: fréquence des creux de tension – maximum.....	64
Tableau 15 – Réseaux MT souterrains: fréquence des creux de tension – moyenne.....	66
Tableau 16 – Réseaux HT (400 kV): fréquence des creux de tension – maximum.....	66
Tableau 17 – Réseaux HT (400 kV): fréquence des creux de tension – moyenne.....	66
Tableau 18 – Coefficient de pondération de la gravité des creux de tension.....	68
Tableau 19 – Réseaux souterrains: 2 sites de mesures, 1996-1998 – nombre maximal de creux/an.....	70
Tableau 20 – Réseaux souterrains: 2 sites de mesures, 1996-1998 – nombre moyen de creux/an.....	70
Tableau 21 – Réseaux mixtes: 3 sites de mesures, 1996-1998 – nombre maximal de creux/an.....	70
Tableau 22 – Réseaux mixtes: 3 sites de mesures, 1996-1998 – nombre moyen de creux/an.....	72
Tableau 23 – Réseaux mixtes: 3 sites de mesures, 1999 – nombre maximal de creux.....	72
Tableau 24 – Réseaux mixtes: 3 sites de mesures, 1999 – nombre moyen de creux.....	74
Tableau 25 – Réseaux aériens: 3 sites de mesures, 1999 – nombre maximal de creux.....	74
Tableau 26 – Réseaux aériens: 3 sites de mesures, 1999 – nombre moyen de creux.....	74
Tableau 27 – Probabilité moyenne $p$ de creux de tension et coupures brèves par client.....	76
Tableau 28 – Présentation recommandée des résultats.....	86

Table 1 – Transformer secondary voltages with a single line-to-ground fault on the primary.....	21
Table 2 – Classification of measurement results .....	49
Table 3 – Underground networks: voltage dip incidence – maximum .....	53
Table 4 – Underground networks: voltage dip incidence – mean.....	53
Table 5 – Underground networks: voltage dip incidence – 95 <sup>th</sup> percentile .....	53
Table 6 – Mixed networks: voltage dip incidence – maximum .....	55
Table 7 – Mixed networks: voltage dip incidence – mean .....	55
Table 8 – Mixed networks: voltage dip incidence – 95 <sup>th</sup> percentile.....	55
Table 9 – Voltage dips and short interruptions on the HV system .....	61
Table 10 – Voltage dips and short interruptions on the MV system .....	61
Table 11 – MV overhead networks: voltage dip incidence – maximum .....	63
Table 12 – MV overhead networks: voltage dip incidence – 95 <sup>th</sup> percentile.....	65
Table 13 – MV overhead networks: voltage dip incidence – mean .....	65
Table 14 – MV underground networks: voltage dip incidence – maximum .....	65
Table 15 – MV underground networks: voltage dip incidence – mean .....	67
Table 16 – HV (400 kV) networks: voltage dip incidence – maximum.....	67
Table 17 – HV (400 kV) networks: voltage dip incidence – mean .....	67
Table 18 – Voltage dip severity weighting coefficients .....	69
Table 19 – Underground networks: 2 measurement sites, 1996-1998 – maximum number of dips/year .....	71
Table 20 – Underground networks: 2 measurement sites, 1996-1998 – mean number of dips/year .....	71
Table 21 – Mixed networks: 3 measurement sites, 1996-1998 – maximum number of dips/year .....	71
Table 22 – Mixed networks: 3 measurement sites, 1996-1998 – mean number of dips/year .....	73
Table 23 – Mixed networks: 3 measurement sites, 1999 – maximum number of dips .....	73
Table 24 – Mixed networks: 3 measurement sites, 1999 – mean number of dips .....	75
Table 25 – Overhead networks: 3 measurement sites, 1999 – maximum number of dips .....	75
Table 26 – Overhead networks: 3 measurement sites, 1999 – mean number of dips.....	75
Table 27 – Average probability $p$ of voltage dips and short interruptions per customer .....	77
Table 28 – Recommended presentation of results.....	87

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

#### **Partie 2-8: Environnement – Creux de tension et coupures brèves sur les réseaux d'électricité publics incluant des résultats de mesures statistiques**

#### 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, spécifications techniques, 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 ou régionale 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 du présent rapport technique 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'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il 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.

La CEI 61000-2-8, qui est un rapport technique, a été établie par le sous-comité 77A: Phénomènes basses fréquences du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Elle a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de la CEI.

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

Projet d'enquête	Rapport de vote
77A/375/DTR	77A/396/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.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**

**Part 2-8: Environment –  
Voltage dips and short interruptions on public electric power  
supply systems with statistical measurement results**

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 specifications, 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 technical report 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. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example “state of the art”.

IEC 61000-2-8, which is a technical report, has been prepared by subcommittee 77A: Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107.

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

Enquiry draft	Report on voting
77A/375/DTR	77A/396/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 publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2010. A cette date, la publication sera

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2010. At this date, the publication will be

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

## INTRODUCTION

La CEI 61000 est publiée sous forme de plusieurs parties conformément à la structure suivante:

### **Partie 1: Généralités**

Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)  
Définitions, terminologie

### **Partie 2: Environnement**

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

### **Partie 3: Limites**

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

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

Techniques de mesure  
Techniques d'essai

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

Guides d'installation  
Méthodes et dispositifs d'atténuation

### **Partie 6: Normes génériques**

### **Partie 9: Divers**

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

Des informations détaillées sur les différents types de perturbations que l'on peut s'attendre à trouver sur les réseaux publics d'alimentation électrique figurent dans la CEI 61000-2-1.

## INTRODUCTION

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

### **Part 1: General**

General considerations (introduction, fundamental principles)  
Definitions, terminology

### **Part 2: Environment**

Description of the environment  
Classification of the environment  
Compatibility levels

### **Part 3: Limits**

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

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

Measurement techniques  
Testing techniques

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

Installation guidelines  
Mitigation methods and devices

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

### **Part 9: Miscellaneous**

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

Detailed information on the various types of disturbances that can be expected on public power supply systems can be found in IEC 61000-2-1.

## **COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –**

### **Partie 2-8: Environnement –**

### **Creux de tension et coupures brèves sur les réseaux d'électricité publics incluant des résultats de mesures statistiques**

#### **1 Domaine d'application**

Ce rapport technique décrit les phénomènes électromagnétiques de perturbation des creux de tension et des coupures brèves en termes de leurs origines, effets, mesures correctrices, méthodes de mesures, et de résultats de mesures (pour autant qu'ils soient disponibles). Ils sont discutés essentiellement comme des phénomènes observés sur les réseaux d'électricité publics et ayant un effet sur l'appareillage électrique alimenté en énergie par ces réseaux.

Le creux de tension exprime la notion des termes anglais «voltage sag» et «voltage dip».

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

### **Part 2-8: Environment –**

#### **Voltage dips and short interruptions on public electric power supply systems with statistical measurement results**

## **1 Scope**

This technical report describes the electromagnetic disturbance phenomena of voltage dips and short interruptions in terms of their sources, effects, remedial measures, methods of measurement, and measurement results (in so far as these are available). They are discussed primarily as phenomena observed on the networks of public electricity supply systems and having an effect on electrical equipment receiving its energy supply from those systems.

“Voltage sag” is an alternative name for the phenomenon voltage dip.