

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
815**

Première édition
First edition
1986

**Guide pour le choix des isolateurs
sous pollution**

**Guide for the selection of insulators
in respect of polluted conditions**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 815:1986

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 TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
815**

Première édition
First edition
1986

**Guide pour le choix des isolateurs
sous pollution**

**Guide for the selection of insulators
in respect of polluted conditions**

© CEI 1986 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
 Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Niveaux de sévérité de la pollution	10
4. Relation entre le niveau de pollution et la ligne de fuite spécifique	12
5. Application du concept de «ligne de fuite spécifique»	12
5.1 Paramètres caractérisant le profil	14
5.2 Influence de la position des isolateurs	14
5.3 Influence du diamètre	14
6. Détermination de la ligne de fuite	16
7. Evaluation de la sévérité de la pollution	16
 ANNEXE A — Exemple de questionnaire pour rassembler les informations sur le comportement des isolateurs en zones polluées	20
ANNEXE B — Graissage et lavage	24
ANNEXE C — Relation entre niveaux de pollution et essais sous pollution artificielle	28
ANNEXE D — Paramètres caractérisant le profil des isolateurs	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Pollution severity levels	11
4. Relation between the pollution level and the specific creepage distance	13
5. Application of the “specific creepage distance” concept	13
5.1 Parameters characterizing the profile	15
5.2 Influence of the position of insulators	15
5.3 Influence of the diameter	15
6. Determination of the creepage distance	17
7. Evaluation of pollution severity	17
APPENDIX A — Example of a questionnaire to collect information on the behaviour of insulators in polluted areas	21
APPENDIX B — Greasing and washing	25
APPENDIX C — Relation between pollution levels and artificial pollution tests	29
APPENDIX D — Parameters characterizing the insulator profile	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GUIDE POUR LE CHOIX DES ISOLATEURS SOUS POLLUTION

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes n° 36 de la CEI: Isolateurs.

Le texte de ce rapport est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
36(BC)64	36(BC)66	36(BC)67	36(BC)68

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans le présent rapport :

- Publications n°
- 71-2 (1976): Coordination de l'isolement, Deuxième partie: Guide d'application.
 - 273 (1979): Dimensions des supports isolants et éléments de supports isolants d'intérieur et d'extérieur destinés à des installations de tension nominale supérieure à 1 000 V.
 - 305 (1978): Caractéristiques des éléments de chaînes d'isolateurs du type capot et tige.
 - 433 (1980): Caractéristiques des éléments de chaînes d'isolateurs du type fût long.
 - 507 (1975): Essais sous pollution artificielle des isolateurs pour haute tension destinés aux réseaux à courant alternatif.
 - 720 (1981): Caractéristiques des isolateurs rigides à socle.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GUIDE FOR THE SELECTION OF INSULATORS IN RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by IEC Technical Committee No. 36: Insulators.

The text of this report is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
36(CO)64	36(CO)66	36(CO)67	36(CO)68

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this report:

- Publications Nos. 71-2 (1976): Insulation Co-ordination,
Part 2: Application Guide.
- 273 (1979): Dimensions of Indoor and Outdoor Post Insulators and Post Insulator Units for Systems with Nominal Voltages Greater than 1 000 V.
- 305 (1978): Characteristics of String Insulator Units of the Cap and Pin Type.
- 433 (1980): Characteristics of String Insulator Units of the Long Rod Type.
- 507 (1975): Artificial Pollution Tests on High-voltage Insulators to be Used on A.C. Systems.
- 720 (1981): Characteristics of Line Post Insulators.

GUIDE POUR LE CHOIX DES ISOLATEURS SOUS POLLUTION

1. Domaine d'application

Le présent guide est principalement applicable aux réseaux triphasés de tension allant jusqu'à 525 kV entre phases. Pour des tensions supérieures, la possibilité d'un comportement non linéaire des isolateurs est encore à l'étude.

Ce guide est applicable aux isolateurs d'extérieur en céramique et en verre, utilisés dans les réseaux à tension alternative, des types suivants :

- isolateurs à fût long et isolateurs pour lignes de traction électrique ;
- isolateurs à capot et tige ;
- supports isolants à capot et embase et isolateurs rigides à tige ;
- isolateurs de poste et isolateurs rigides à socle ;
- enveloppe isolante ;
- traversées.

Ce guide ne peut être utilisé directement pour les isolateurs de types spéciaux comme les isolateurs à couche semi-conductrice ou recouverts pendant leur fabrication par une couche de matériaux isolants, les parafoudres ainsi que pour l'isolement entre entrée et sortie d'un même pôle de disjoncteur en position ouverte. Ce guide ne traite pas des perturbations radioélectriques ou de télévision, ni des bruits audibles dont l'intensité peut être accrue sur certains isolateurs pollués.

2. Objet

Le comportement des isolateurs sous pollution a fait l'objet de nombreuses études qui permettent de spécifier l'isolement nécessaire pour un site dont on connaît le degré de pollution ou à partir du comportement des isolateurs en service dans la même région à des niveaux de tension identiques ou différents. La méthode fondée sur des essais de laboratoire simulant la pollution naturelle comprend donc les étapes suivantes :

- 1) évaluation du type et de la sévérité de la pollution du site ;
- 2) spécification d'un essai de laboratoire aussi représentatif que possible de la pollution du site (en particulier, voir la Publication 507 de la CEI : Essais sous pollution artificielle des isolateurs pour haute tension destinés aux réseaux à courant alternatif) ;
- 3) choix des isolateurs qui démontreront un comportement satisfaisant lors de cet essai.

Cette méthode de choix et de spécification de l'isolation requise devrait être utilisée chaque fois que les circonstances le permettent.

Evidemment, cette méthode a ses limites ; par exemple, quand un site naturel ne peut être représenté de façon satisfaisante par un essai de laboratoire sous pollution artificielle.

L'objet de ce guide est de donner, sur la base de l'expérience en service et de nombreux résultats d'essais dans des conditions de pollution naturelle ou artificielle, *des règles générales simples qui devraient être une aide pour le choix d'un isolateur qui présenterait un comportement satisfaisant sous conditions polluées.*

GUIDE FOR THE SELECTION OF INSULATORS IN RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS

1. Scope

This guide is mainly applicable to three-phase systems up to 525 kV (phase-to-phase). For higher voltages the possible non-linear performance of insulators is still under study.

This guide is applicable to outdoor ceramic and glass insulators, used in a.c. systems, of the following types :

- long-rod and traction line insulator ;
- cap and pin insulator ;
- pedestal type post and rigid pin insulator ;
- substation and line post insulator ;
- hollow insulator ;
- bushing.

This guide cannot directly be used for special types of insulators such as insulators with conductive glaze, or covered, during the manufacturing, with any insulating material, for surge arresters and also for longitudinal insulation for open circuit-breakers. This guide does not deal with radio interference voltage, television interference voltage and audible noise, the intensity of which may be increased on some polluted insulators.

2. Object

The performance of insulators in polluted conditions has been the subject of many studies that permit the specification of the required insulation when the site pollution is known, or by experience of insulator performance in the same region which has been operating at the same or at a different system voltage. The approach based on laboratory simulation of natural pollution consists consequently of the following steps :

- 1) evaluation of type and severity of the pollution at the site ;
- 2) specification of a laboratory test as representative of the pollution of the site as possible (in particular, see IEC Publication 507 : Artificial Pollution Tests on High-voltage Insulators to be Used on A.C. Systems) ;
- 3) selection of insulators which would show a good behaviour under this test.

This method of selection and specification of the required insulation should be adopted whenever circumstances permit.

Obviously, this approach has some limitations, for instance, when a natural site cannot be represented in a satisfactory way by an artificial pollution test in the laboratory.

The aim of the present guide is to give, on the basis of the experience in service and numerous test results in naturally and artificially polluted conditions, *simple general rules that should assist in choosing the insulator which should give satisfactory performance under polluted conditions.*

Ces règles sont essentiellement fondées sur la spécification d'une *ligne de fuite minimale* et de quelques autres paramètres géométriques qui, généralement, ne créent pas de contraintes dans la conception de l'isolateur lui-même. Elles proposent une manière aisée et réaliste pour le choix des isolateurs selon la sévérité présumée du site où ils doivent être installés. Ces exigences ont été définies à partir d'isolateurs qui ont montré un risque acceptable de contournement lorsqu'ils ont été soumis à ces conditions de pollution.

Note. — Des essais de laboratoire adaptés ou une expérience directe obtenue sous conditions naturelles peuvent conduire à une réduction des longueurs minimales de ligne de fuite spécifiées dans ce guide (par exemple pour des isolateurs spécialement conçus pour certaines conditions de pollution).

Ce guide décrit les méthodes de choix des isolateurs par :

- l'évaluation qualitative de la sévérité de la pollution du site (voir article 4, tableau I et annexe A) ;
- le choix des dimensions de l'isolateur en fonction de la ligne de fuite nominale spécifique (tableau II) dans les limites définies dans l'article 5.

Dans des cas particuliers, le lavage ou le graissage des isolateurs peut être utilisé (voir annexe B).

Le guide donne également, à titre d'information :

- différentes méthodes pour mesurer la sévérité de la pollution permettant de contrôler ou de connaître avec plus de précision la sévérité de pollution réelle d'un site, tout en ayant en mémoire qu'une information valable exige souvent plusieurs années de mesurage (voir article 7) ;
- des correspondances entre les niveaux de pollution et les essais sous pollution artificielle (voir annexe C).

Withdrawal

These rules are essentially based upon *minimum creepage distance* requirements associated with a few other geometrical parameters, which generally do not limit the design of the insulator itself. They provide an easily accomplished way to choose insulators based on the predicted severity of the site where these insulators are to be installed. The above requirements are based on insulators having an acceptable risk of flashover when operating under such polluted conditions.

Note. — Suitable testing carried out in the laboratory or direct experience obtained in natural conditions may allow the minimum creepage distances specified in this guide to be reduced (for instance, for insulators specially designed for polluted conditions).

This guide describes the method of insulator selection by :

- evaluating qualitatively the severity of the pollution of the site (see Clause 4, Table I and Appendix A) ;
- choosing insulator dimensions with regard to the specific nominal creepage distance (Table II) within the limits stated in Clause 5.

In special cases, washing or greasing of insulators can be used (see Appendix B).

The guide also indicates, by way of information :

- different methods for measuring the pollution severity that make it possible to check, or to know with greater accuracy, the actual pollution severity of a site, while bearing in mind that valid information often calls for several years of measurements (see Clause 7) ;
- relations between pollution levels and artificial pollution tests (see Appendix C).

Withd

3. Niveaux de sévérité de la pollution

A des fins de normalisation, quatre niveaux de pollution sont définis qualitativement, depuis une pollution faible jusqu'à une très forte pollution.

Le tableau I donne, pour chaque niveau de pollution, une description approximative de quelques environnements typiques correspondants. Cependant, d'autres conditions extrêmes d'environnement existent, telles que neige et glace sous forte pollution, ou forte pluie ou certaines zones désertiques, et méritent d'être examinées plus à fond.

Note. — Ce tableau est destiné à remplacer le tableau I de la Publication 71-2 de la CEI : Coordination de l'isolement, Deuxième partie : Guide d'application.

TABLEAU I

Niveau de pollution	Exemples d'environnements caractéristiques
I - Faible	— Zones sans industries et avec faible densité d'habitations équipées d'installations de chauffage — Zones avec faible densité d'industries ou d'habitations mais soumises fréquemment aux vents et/ou aux pluies — Régions agricoles ¹⁾ — Régions montagneuses Toutes ces zones doivent être situées à des distances d'au moins 10 km à 20 km de la mer et ne doivent pas être exposées aux vents venant directement de la mer ²⁾
II - Moyen	— Zones avec industries ne produisant pas de fumées particulièrement polluantes et/ou avec une densité moyenne d'habitations équipées d'installations de chauffage — Zones à forte densité d'habitations et/ou d'industries mais soumises fréquemment aux vents et/ou à des chutes de pluies — Zones exposées au vent de mer, mais pas trop proches de la côte (distantes d'au moins quelques kilomètres) ²⁾
III - Fort	— Zones avec forte densité d'industries et banlieues de grandes villes avec forte densité d'installations de chauffage polluantes — Zones situées près de la mer, ou en tout cas exposées à des vents relativement forts venant de la mer ²⁾
IV - Très fort	— Zones généralement peu étendues, soumises à des poussières conductrices et à des fumées industrielles produisant des dépôts conducteurs particulièrement épais — Zones généralement peu étendues, très proches de la côte et exposées aux embruns ou aux vents très forts et polluants venant de la mer — Zones désertiques caractérisées par de longues périodes sans pluie, exposées aux vents forts transportant du sable et du sel et soumises à une condensation régulière

¹⁾ L'utilisation d'engrais répandus par pulvérisation ou le brûlage de terres moissonnées peuvent conduire à un niveau de pollution plus élevé à cause de la dispersion par le vent.

²⁾ Les distances au rivage dépendent de la topographie de la zone côtière et des conditions extrêmes de vent.

3. Pollution severity levels

For the purposes of standardization, four levels of pollution are qualitatively defined, from light pollution to very heavy pollution.

Table I gives, for each level of pollution, an approximate description of some typical corresponding environments. Other extreme environmental conditions exist which merit further consideration, e.g. snow and ice in heavy pollution, heavy rain, arid areas.

Note. — This table is intended to replace Table I of IEC Publication 71-2 : Insulation Coordination, Part 2 : Application Guide.

TABLE I

Pollution level	Examples of typical environments
I - Light	— Areas without industries and with low density of houses equipped with heating plants — Areas with low density of industries or houses but subjected to frequent winds and/or rainfall — Agricultural areas ¹⁾ — Mountainous areas All these areas shall be situated at least 10 km to 20 km from the sea and shall not be exposed to winds directly from the sea ²⁾
II - Medium	— Areas with industries not producing particularly polluting smoke and/or with average density of houses equipped with heating plants — Areas with high density of houses and/or industries but subjected to frequent winds and/or rainfall — Areas exposed to wind from the sea but not too close to the coast (at least several kilometres distant) ²⁾
III - Heavy	— Areas with high density of industries and suburbs of large cities with high density of heating plants producing pollution — Areas close to the sea or in any case exposed to relatively strong winds from the sea ²⁾
IV - Very heavy	— Areas generally of moderate extent, subjected to conductive dusts and to industrial smoke producing particularly thick conductive deposits — Areas generally of moderate extent, very close to the coast and exposed to sea-spray or to very strong and polluting winds from the sea — Desert areas, characterized by no rain for long periods, exposed to strong winds carrying sand and salt, and subjected to regular condensation

¹⁾ Use of fertilizers by spraying, or the burning of crop residues, can lead to a higher pollution level due to dispersal by wind.

²⁾ Distances from sea coast depend on the topography of the coastal area and on the extreme wind conditions.