

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1024-1-1**

Première édition
First edition
1993-08

Protection des structures contre la foudre

Partie 1:

Principes généraux

Section 1: Guide A - Choix des niveaux
de protection pour les installations de protection
contre la foudre

Protection of structures against lightning

Part 1:

General principles

Section 1: Guide A - Selection of protection
levels for lightning protection systems



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1024-1-1: 1993

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.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1024-1-1**

Première édition
First edition
1993-08

Protection des structures contre la foudre

Partie 1:

Principes généraux

Section 1: Guide A - Choix des niveaux
de protection pour les installations de protection
contre la foudre

Protection of structures against lightning

Part 1:

General principles

Section 1: Guide A - Selection of protection
levels for lightning protection systems

© CEI 1990 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 pro-
cédé, 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

S

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application et objet	8
1.2 Termes et définitions	8
2 Classification des structures	10
2.1 Structures habituelles	10
2.2 Structures particulières	10
3 Caractéristiques de la foudre	16
3.1 Caractéristiques des courants de foudre utilisées pour dimensionner les installations de protection contre la foudre (IPF)	16
3.2 Densité des coups de foudre au sol	16
4 Choix des niveaux de protection pour les installations de protection contre la foudre (IPF)	18
4.1 Fréquence acceptée des coups de foudre (N_c) sur une structure	18
4.2 Fréquence prévisible (N_d) des coups de foudre directs sur une structure	20
4.3 Procédure de choix des IPF	22
Figures	26
Annexe A – Valeurs fondamentales des caractéristiques du courant de foudre – Fréquence cumulée de distribution	34

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 General	9
1.1 Scope and object	9
1.2 Terms and definitions	9
2 Classification of structures	11
2.1 Common structures	11
2.2 Special structures	11
3 Lightning parameters	17
3.1 Lightning current parameters used for dimensioning Lightning Protection Systems (LPS)	17
3.2 Lightning ground flash density	17
4 Selection of protection levels for Lightning Protection Systems (LPS)	19
4.1 Accepted frequency of lightning flashes (N_c) to a structure	19
4.2 Expected frequency (N_d) of direct lightning flashes to a structure	21
4.3 Procedure for selection of LPS	23
Figures	26
Annex A – Basic values of lightning current parameters – Cumulative frequency distribution	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROTECTION DES STRUCTURES CONTRE LA FOUDRE

Partie 1: Principes généraux

Section 1: Guide A – Choix des niveaux de protection pour les installations de protection contre la foudre

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1024-1-1 a été établie par le comité d'études 81 de la CEI: Protection contre la foudre.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote	Amendement au DIS	Rapport de vote
81(BC)14	81(BC)16	81(BC)18	81(BC)20

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La CEI 1024 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Protection des structures contre la foudre.

- Partie 1: Principes généraux.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PROTECTION OF STRUCTURES AGAINST LIGHTNING

Part 1: General principles
Section 1: Guide A - Selection of protection levels
for lightning protection systems

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 cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1024-1-1 has been prepared by IEC technical committee 81: Lightning protection.

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on Voting	Amendment to DIS	Report on Voting
81(CO)14	81(CO)16	81(CO)18	81(CO)20

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

IEC 1024 consists of the following parts, under the general title: Protection of structures against lightning.

- Part 1: General principles.

Annex A forms an integral part of this standard.

INTRODUCTION

La première partie, Principes Généraux, de la CEI 1024 relative à la protection des structures contre la foudre établit les définitions fondamentales et les principes généraux de la protection contre la foudre et donne en même temps les informations nécessaires concernant l'étude, la construction et les matériaux destinés à faciliter l'installation fondamentale des installations extérieures et intérieures de protection (IPF) des structures habituelles contre la foudre. La première partie donne également les directives fondamentales d'un bon entretien et d'une bonne pratique d'inspection.

Le Guide A contient des informations concernant l'affectation des niveaux de protection des structures à sauvegarder. Il donne des directives destinées à déterminer le choix des IPF et constitue du point de vue d'une majorité d'experts la meilleure pratique générale, fondée sur les connaissances actuelles.

Cependant il faut garder à l'esprit que, en raison des paramètres concernés, le sujet est si complexe et seule une analyse du risque poussée peut donner une évaluation correcte du niveau de protection requis.

Lorsque la sélection des niveaux de protection pour les structures est basée sur l'évaluation du risque de dégradation dû à la foudre, un rapport technique (future CEI 1024-1-2) assistera les autorités nationales concernées.

Ce guide est à utiliser avec la partie 1, lorsque on considère les aspects particuliers de l'évaluation de la protection, la conception et la construction physique d'une IPF.

INTRODUCTION

The Part 1, General principles, establishes the fundamental definitions and general principles of lightning protection, as well as providing the necessary information concerning design, construction and materials to facilitate the basic installation of external and internal lightning protection systems (LPS) of common structures. The Part 1, also gives the basic requirements for good maintenance and inspection practice.

Guide A contains information on assignment of protection levels to structures to be protected. It gives guide-lines for the selection of LPS and represents the consensus view of many countries' experts as to the best general practice based on the present state of the art.

However it should be kept in mind that the matter is so complicated, due to the involved parameters, that only a thorough risk analysis can give the correct evaluation of the required protection level.

Where the selection of protection levels for structures is based on the assessment of the risk of damage due to lightning, a Technical Report (future IEC 1024-1-2) will assist the national authorities concerned.

This guide is used in conjunction with Part 1, when the particular aspects of protection assessment and physical design and construction of an LPS are considered.

PROTECTION DES STRUCTURES CONTRE LA FOUDRE

Partie 1: Principes généraux

Section 1: Guide A - Choix des niveaux de protection pour les installations de protection contre la foudre

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application et objet*

Le présent guide s'applique au choix des niveaux de protection relatifs aux IPF couverts par la CEI 1024-1.

Le présent guide apporte des informations sur la classification des structures selon les effets résultant d'un coup de foudre et sur les procédures de choix d'une IPF de niveau de protection adéquat.

1.2 *Termes et définitions*

Pour les besoins du présent guide, les définitions suivantes s'appliquent:

1.2.1 courant de foudre (i): Courant qui s'écoule au point d'impact.

1.2.2 valeur de crête (I): Valeur maximum du courant de foudre.

1.2.3 raideur moyenne du courant de foudre (di/dt): Quotient de la différence des valeurs de courants de foudre obtenues au début et à la fin de l'intervalle de temps spécifié [$i(t_2) - i(t_1)$] et de l'intervalle de temps spécifié [$t_2 - t_1$].

1.2.4 durée du coup de foudre (T): Temps pendant lequel le courant de foudre s'écoule au point d'impact.

1.2.5 charge totale (Q_{total}): L'intégrale par rapport au temps du courant de foudre pendant la durée totale du coup de foudre.

1.2.6 charge impulsionnelle (Q_{impulse}): L'intégrale par rapport au temps du courant de foudre pendant la durée de l'impulsion du coup de foudre.

1.2.7 énergie spécifique (W/R): Energie dissipée par le courant de foudre dans une résistance de valeur unité. C'est l'intégrale par rapport au temps du carré du courant de foudre pendant la durée du coup de foudre.

1.2.8 probabilité de dégradation: Probabilité avec laquelle un coup de foudre peut causer des dégradations à une structure.

1.2.9 risque de dégradations: Pertes annuelles moyennes probables (en personnes et en biens) dues à des coups de foudre sur une structure.

PROTECTION OF STRUCTURES AGAINST LIGHTNING

Part 1: General principles

Section 1: Guide A – Selection of protection levels for lightning protection systems

1 General

1.1 Scope and object

This guide is applicable to the selection of protection levels for LPS covered by IEC 1024-1.

It provides information on the classification of structures according to the consequential effects of a lightning stroke and on procedures for selection of an LPS giving an adequate level of protection.

1.2 Terms and definitions

For the purpose of this guide, the following definitions apply:

1.2.1 lightning current (i): The current flowing at the point of strike.

1.2.2 peak value (I): The maximum value of the lightning current in a flash.

1.2.3 average steepness of lightning current (di/dt): The difference between the lightning current values at the start and at the end of a specified time interval [$i(t_2) - i(t_1)$] divided by the specified time interval [$t_2 - t_1$].

1.2.4 flash duration (T): Time for which the lightning current flows at the point of strike.

1.2.5 total charge (Q_{total}): The time integral of the lightning current for entire lightning flash duration.

1.2.6 impulse charge (Q_{impulse}): The time integral of the lightning current for the impulse part of the lightning flash duration.

1.2.7 specific energy (W/R): The energy dissipated by the lightning current in a unit resistance. It is the time integral of the square of the lightning current for the duration of the lightning flash.

1.2.8 probability of damage (p): Probability of a lightning flash causing damage to the structure.

1.2.9 risk of damage: Probable average annual losses (humans and goods) in a structure due to lightning flashes.

1.2.10 fréquence des coups de foudre directs sur une structure (N_d): Nombre moyen annuel prévisible de coups de foudre directs sur une structure.

1.2.11 fréquence des dégradations par coups de foudre directs: Nombre moyen annuel des coups de foudre directs qui engendrent des dégradations dans une structure.

1.2.12 fréquence acceptée des coups de foudre (N_c): Valeur maximale acceptée du nombre moyen annuel des coups de foudre qui peut causer des dégradations dans une structure.

1.2.13 efficacité d'un IPF (E): Rapport entre le nombre moyen annuel des coups de foudre directs qui ne peuvent causer de dégradations dans la structure et le nombre des coups de foudre directs sur la structure.

2 Classification des structures

La classification des structures peut s'effectuer selon les effets résultant des coups de foudre qui peuvent être dangereux pour les structures, ce qu'elles contiennent ou leurs environnements.

Les effets directs de la foudre qui peuvent présenter des dangers sont les incendies, les dégradations mécaniques, les blessures subies par les personnes et les animaux, et les dégradations d'appareillages électriques et électroniques. Les effets résultant de la foudre peuvent entraîner un effet de panique et, de plus, ils peuvent provoquer le déclenchement d'explosions et l'émission de produits dangereux tels que matériaux radioactifs, agents chimiques, substances toxiques, agents de contamination biochimique: bactéries et virus.

Les effets de la foudre peuvent être particulièrement dangereux pour les systèmes informatiques, les systèmes de contrôle-commande et les alimentations électriques, ce qui entraîne des pertes de données et de production. Il existe des dispositifs électroniques de détection installés dans toutes sortes de structures qui peuvent nécessiter une protection spéciale.

Le tableau 1 donne des exemples de quatre classes de structures de types différents, mais seuls les structures habituelles ont été prises en considération dans la première partie et dans ce guide.

2.1 Structures habituelles

Les structures habituelles sont des structures utilisées à des fins commerciales, industrielles, agricoles, administratives ou résidentielles. Des structures d'une hauteur supérieure à 60 m ne sont pas prises en considération dans la première partie.

2.2 Structures particulières

Des descriptions relatives à quatre types de structures particulières dont données ci-après.

1.2.10 direct lightning flash frequency to a structure (N_d): Expected average annual number of direct lightning flashes to the structure.

1.2.11 frequency of damage by direct lightning flash: Average annual number of direct lightning flashes which cause damage to the structure.

1.2.12 accepted lightning flash frequency (N_c): The maximum accepted average annual frequency of lightning flashes which can cause damage to the structure.

1.2.13 efficiency of an LPS (E): The ratio of the average annual number of direct lightning flashes which cannot cause damage to the structure to the direct lightning flash number to the structure.

2 Classification of structures

The classification of structures can be made according to consequential effects of lightning strokes which may be dangerous to structures, their contents or their surroundings.

The direct effects of lightning which may be dangerous, are: fires, mechanical damage, injuries to people and animals, and damage to electric and electronic equipment. The effects of lightning may be responsible for panic and moreover cause explosions, and emissions of dangerous substances such as radioactive materials, chemical agents, toxic substances, biochemical contaminants, bacteria and viruses.

The effects of lightning may be particularly hazardous to computer systems, control systems, regulation systems, and power supplies thereby causing loss of service to the public, loss of data production and business. Sensitive electronic equipment is installed in all types of structures and may require special protection.

Examples of four classifications of different types of structures are given in table 1, but only common structures are considered in Part 1 and in this Guide.

2.1 Common structures

Common structures are structures used for ordinary purposes, whether commercial, industrial, farming, institutional or residential. Structures higher than 60 m are not considered in Part 1.

2.2 Special structures

Descriptions of four types of special structures are given below.

2.2.1 *Structures à dangers circonscrits*

Structures dont les matériaux de construction, le contenu ou les occupants font que le volume entier de la structure est vulnérable aux effets dangereux de la foudre.

2.2.2 *Structures dangereuses pour leur environnement immédiat*

Structures dont le contenu peut être dangereux pour l'environnement immédiat si elles sont frappées par la foudre.

2.2.3 *Structures dangereuses pour un environnement social et physique*

Structures qui, si elles sont frappées par la foudre, peuvent provoquer des émissions biologiques, chimiques et radioactives.

2.2.4 *Structures diverses*

Structures pour lesquelles on pourrait envisager une IPF de conception particulière.

Comme cas typiques, citons:

- les structures élevées (hauteur supérieure à 60 m);
- les tentes, terrains de camping et terrains de jeux;
- les installations provisoires;
- les structures en construction.

2.2.1 *Structures with confined danger*

Structures whose construction materials, contents or occupants make the whole volume of the structure vulnerable to the consequential effects of lightning.

2.2.2 *Structures dangerous to their surroundings*

Structures whose contents can be dangerous to the surroundings if struck by lightning.

2.2.3 *Structures dangerous to social and physical environments*

Structures which may cause biological, chemical and radioactive emissions as a consequence of being struck by lightning.

2.2.4 *Miscellaneous structures*

Structures for which an LPS of special design might be considered.

Typical cases are as follows:

- tall structures (above 60 m in height);
- tents, camping sites and sports fields;
- temporary installations;
- structures under construction.