



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Classification of environmental conditions –
Part 2-6: Environmental conditions appearing in nature – Earthquake vibration
and shock**

**Classification des conditions d'environnement –
Partie 2-6: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Vibrations et
chocs sismiques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 19.040

ISBN 978-2-8322-6272-6

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 General description of earthquake	6
4.1 General.....	6
4.2 Earthquake origin and propagation	7
4.3 Earthquake behaviour	7
4.4 Products on foundations	7
4.5 Products in buildings and structures	7
5 Seismic scales.....	7
5.1 Definition of intensity and magnitude	7
5.2 Examples of intensity scales	8
5.3 Example of magnitude scale	9
6 Description of the seismic environment by response spectra	10
6.1 Response spectrum	10
6.2 Ground response spectrum	10
6.3 Required response spectrum	11
7 Seismic activity zone classification	11
Annex A (informative) Example of seismic activity zones	16
A.1 Classification criteria of US Uniform Building Code	16
A.2 World seismic activity zones classification according to UBC	16
Bibliography.....	25
Figure 1 – Acceleration record of the Irpinia-Basilicata-Italy earthquake (1980)	12
Figure 2 – Model for composing a response spectrum.....	13
Figure 3 – Response spectrum of the Calitri record of Irpinia earthquake (1980) (Figure 1) for 2 % damping ratio value	14
Figure 4 – Example of required response spectrum for ground motion	15
Table 1 – Earthquake intensity scales for some countries/regions.....	8
Table 2 – European Macroseismic Scale (EMS-98).....	9
Table 3 – Moment Magnitude Scale	10
Table 4 – Seismic activity zones	11
Table A.1 – Seismic activity zones definition according to UBC.....	16
Table A.2 – Seismic activity zones classification according to UBC.....	16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

Part 2-6: Environmental conditions appearing in nature – Earthquake vibration and shock

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60721-2-6 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1990. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) the main aim of this revision is to classify in a limited number of classes the seismic activity level of the zone where the equipment could be installed;
- b) the correlation between intensity scales, magnitude scales and peak ground acceleration is deleted due to the scientific uncertainty to define such a correlation in a rigorous way;
- c) updated scales are given both for intensity and for magnitude;

- d) the earthquake zone map, which was not usable in practice, is replaced by an annex giving information about how to retrieve consistent peak ground acceleration distribution all over the world;
- e) with regard to identification of the peak ground seismic acceleration of the zone, where the equipment could be installed, the user is made aware that national standards and laws can apply.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
104/946/FDIS	104/952/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

A list of all parts in the IEC 60721 series, published under the general title *Classification of environmental conditions*, can be found on the IEC website.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

The contents of the corrigendum 1 (2023-10) have been included in this copy.

INTRODUCTION

This part of IEC 60721 is one of a series dealing with the following subjects:

- environmental parameters and their severities (IEC 60721-1);
- environmental conditions appearing in nature (IEC 60721-2);
- classification of groups of environmental parameters and their severities (IEC 60721-3).

This part of IEC 60721 is intended to be used as background material when selecting appropriate severities of parameters relating to earthquakes for product application. Severities given in IEC 60721-1 [1]¹ should be applied.

More detailed information can be obtained from specialist documentation and from technical literature, some of which is given in the bibliography.

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

Part 2-6: Environmental conditions appearing in nature – Earthquake vibration and shock

1 Scope

This part of IEC 60721 deals with environmental conditions appearing in nature related to earthquake vibrations and shocks.

Its object is to define some fundamental properties and quantities for characterization of earthquakes as background material for the severities to which products are liable to be exposed during storage and use. The accelerations given are for ground surface conditions only. Conditions related to structures are referred to but restricted to general case descriptions.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-3-3:2019, *Environmental testing – Part 3-3: Supporting documentation and guidance – Seismic test methods for equipment*.

ISO 2041, *Mechanical vibration, shock and condition monitoring – Vocabulary*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	27
INTRODUCTION.....	29
1 Domaine d'application	30
2 Références normatives	30
3 Termes et définitions	30
4 Description générale des séismes	30
4.1 Généralités	30
4.2 Origine et propagation des séismes	31
4.3 Comportement des séismes	31
4.4 Matériels installés sur des fondations	31
4.5 Matériels installés dans des bâtiments et des structures	31
5 Echelles sismiques	31
5.1 Définition de l'intensité et de la magnitude	31
5.2 Exemples d'échelles d'intensité.....	32
5.3 Exemple d'échelle de magnitude.....	33
6 Description de l'environnement sismique par les spectres de réponse	34
6.1 Spectre de réponse.....	34
6.2 Spectre de réponse du sol	35
6.3 Spectre de réponse spécifié.....	35
7 Classification des zones d'activité sismique.....	35
Annexe A (informative) Exemples de zones d'activité sismique.....	40
A.1 Critères de classification de l'UBC (US Uniform Building Code)	40
A.2 Classification des zones d'activité sismique dans le monde selon l'UBC	40
Bibliographie.....	49
Figure 1 – Enregistrement d'accélération du séisme d'Irpinia-Basilicate, Italie (1980)	36
Figure 2 – Modélisation d'un spectre de réponse	37
Figure 3 – Spectre de réponse de l'enregistrement réalisé à Calitri du séisme de l'Irpinia (1980) (Figure 1) pour une valeur de taux d'amortissement de 2 %.....	38
Figure 4 – Exemple de spectre de réponse spécifié pour les mouvements au sol.....	39
Tableau 1 – Echelles d'intensité des séismes dans certains pays/certaines régions.....	32
Tableau 2 – Echelle macrosismique européenne (EMS-98).....	33
Tableau 3 – Echelle de magnitude de moment.....	34
Tableau 4 – Zones d'activité sismique.....	36
Tableau A.1 – Définition des zones d'activité sismique selon l'UBC	40
Tableau A.2 – Classification des zones d'activité sismique selon l'UBC	40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-6: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Vibrations et chocs sismiques

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60721-2-6 a été établie par le comité d'études 104 de l'IEC: Conditions, classification et essais d'environnement. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1990. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) le principal objectif de la présente révision est de classer dans un nombre limité de classes le niveau d'activité sismique de la zone où le matériel est susceptible d'être installé;

- b) la corrélation entre les échelles d'intensité, les échelles de magnitude et l'accélération crête du sol a été supprimée en raison de l'incertitude scientifique qui existe pour la définir de manière rigoureuse;
- c) des échelles mises à jour sont données pour l'intensité et pour la magnitude;
- d) la carte des zones de séismes, qui n'était pas utilisable en pratique, a été remplacée par une annexe qui fournit des informations qui permettent d'obtenir une répartition cohérente de l'accélération crête du sol dans le monde entier;
- e) en ce qui concerne l'identification de l'accélération sismique crête du sol de la zone où le matériel est susceptible d'être installé, l'utilisateur est informé que des normes et des lois nationales peuvent s'appliquer.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
104/946/FDIS	104/952/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60721, publiées sous le titre général *Classification des conditions d'environnement*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

Le contenu du corrigendum 1 (2023-10) a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 60721 appartient à une série consacrée aux sujets suivants:

- agents d'environnement et leurs sévérités (IEC 60721-1);
- conditions d'environnement présentes dans la nature (IEC 60721-2);
- classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités (IEC 60721-3).

La présente partie de l'IEC 60721 est destinée à servir de base lors du choix des sévérités appropriées des agents relatifs aux séismes pour les applications d'un matériel. Il convient d'appliquer les sévérités données dans l'IEC 60721-1[1]¹.

Des informations plus détaillées peuvent être consultées dans la documentation spécialisée et dans des ouvrages de référence techniques, dont certains figurent dans la bibliographie.

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-6: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Vibrations et chocs sismiques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60721 traite des conditions d'environnement présentes dans la nature et qui sont liées à des vibrations et des chocs sismiques.

Elle a pour objet de définir des propriétés fondamentales et des grandeurs pour la caractérisation des séismes comme base pour les sévérités auxquelles les matériels sont susceptibles d'être exposés durant leur stockage et leur utilisation. Les accélérations données concernent uniquement les conditions à la surface du sol. Les conditions relatives aux structures sont mentionnées, mais leurs descriptions sont limitées aux cas généraux.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-3-3:2019, *Essais d'environnement – Partie 3-3: Documentation d'accompagnement et recommandations – Méthodes d'essais sismiques applicables aux matériels*

ISO 2041, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance – Vocabulaire*