



IEC 60721-2-9

Edition 1.0 2014-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Classification of environmental conditions –
Part 2-9: Environmental conditions appearing in nature – Measured shock and
vibration data – Storage, transportation and in-use**

**Classification des conditions d'environnement –
Partie 2-9: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Données de
chocs et de vibrations mesurées – Stockage, transport et utilisation**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 19.040

ISBN 978-2-8322-1446-6

**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 and object.....	6
2 Normative references	6
3 General	6
3.1 Introductory remarks	6
3.2 Storage	7
3.3 Transportation	7
3.3.1 Road	7
3.3.2 Rail.....	7
3.3.3 Air	8
3.3.4 Sea.....	8
3.4 In-use	8
4 Shock and vibration data	9
5 Description of the methods	9
5.1 General.....	9
5.2 ASD envelope method	9
5.3 Normal tolerance limit method.....	10
5.4 Product axis.....	11
5.4.1 Known axis	11
5.4.2 Unknown axis	12
5.5 Factoring for variables and unknowns	12
Annex A (informative) Worked example	13
A.1 Envelope curve	13
A.2 NTL curve calculation	13
A.3 Processing of the envelope curve and NTL curve.....	13
Annex B (informative) Method to smooth and envelop an environmental description spectrum.....	15
B.1 Original data	15
B.2 Octave averaging.....	15
B.3 Averaging method.....	15
B.4 Standard slope curves	16
B.5 Comparison of envelope and NTL curves	17
Bibliography.....	19
Figure A.1 – Comparison of curves 1 to 5 and the envelope curve 7 and 95/50 NTL curve 6	14
Figure B.1 – 95/50 NTL envelope of data	15
Figure B.2 – 95/50 NTL envelope of data	16
Figure B.3 – 1/3 octave averaged with standard slopes	17
Figure B.4 – Comparison of curves with increasing normal tolerance factors C	18
Table 1 – Normal tolerance factors, C.....	11
Table A.1 – Example of five hypothetical curves for random vibration	13
Table A.2 – Calculation for the five hypothetical curves	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –**Part 2-9: Environmental conditions appearing in nature –
Measured shock and vibration data –
Storage, transportation and in-use**

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.

International Standard IEC 60721-2-9 has been prepared by IEC technical committee 104: Classification of environmental conditions.

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

FDIS	Report on voting
104/630/FDIS	104/632/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard 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.

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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This part of IEC 60721 is intended as part of the strategy for defining an environmental description from measured data acquired at multiple locations whilst a product is either in storage, being transported or in-use at weather or non-weather protected locations. This measured data is normally in the form of acceleration versus time records. This, in turn, will then allow appropriate severities to be chosen from the IEC 60068-2 series [1] ¹ of shock and vibration test methods. Environmental levels given in IEC 60721-3 [2] should then be applied, having been updated based upon the strategy described in this standard.

More detailed information may be obtained from specialist documentation, some of which is given in the bibliography.

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

Part 2-9: Environmental conditions appearing in nature – Measured shock and vibration data – Storage, transportation and in-use

1 Scope and object

This part of IEC 60721 is intended to be used to define the strategy for arriving at an environmental description from measured data when related to a product's life cycle.

Its object is to define fundamental properties and quantities for characterization of storage, transportation and in-use shock and vibration data as background material for the severities to which products are liable to be exposed during those phases of their lifecycle.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

None.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
INTRODUCTION	23
1 Domaine d'application et objet	24
2 Références normatives	24
3 Généralités	24
3.1 Remarques générales	24
3.2 Stockage	25
3.3 Transport	25
3.3.1 Transport routier	25
3.3.2 Transport ferroviaire	26
3.3.3 Transport aérien	26
3.3.4 Transport maritime	26
3.4 Utilisation	27
4 Données relatives aux chocs et aux vibrations	27
5 Description des méthodes	27
5.1 Généralités	27
5.2 Méthode de l'enveloppe de la DSA	28
5.3 Méthode de limite de tolérance normale	28
5.4 Axe des produits	30
5.4.1 Axe connu	30
5.4.2 Axe inconnu	30
5.5 Mise en facteur des variables et des inconnues	30
Annexe A (informative) Exemple pratique	31
A.1 Courbe d'enveloppe	31
A.2 Calcul de la courbe NTL	31
A.3 Traitement de la courbe d'enveloppe et de la courbe NTL	31
Annexe B (informative) Méthode d'uniformisation et d'enveloppe d'un spectre de description de l'environnement	34
B.1 Données initiales	34
B.2 Calcul de moyenne d'octaves	34
B.3 Méthode de calcul de moyenne	35
B.4 Courbes de pente-type	35
B.5 Comparaison des courbes d'enveloppe et de NTL	36
Bibliographie	38
Figure A.1 – Comparaison des courbes 1 à 5, de la courbe 7 d'enveloppe et de la courbe 6 de NTL 95/50	33
Figure B.1 – Enveloppe de données NTL 95/50	34
Figure B.2 – Enveloppe de données NTL 95/50	35
Figure B.3 – 1/3 d'octave moyenné à l'aide de pentes-types	36
Figure B.4 – Comparaison des courbes avec augmentation des facteurs de tolérance normale, C	37
Tableau 1 – Facteurs de tolérance normale, C	29
Tableau A.1 – Exemple de cinq courbes hypothétiques pour les vibrations aléatoires	32
Tableau A.2 – Calcul relatif aux cinq courbes hypothétiques	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

**Partie 2-9: Conditions d'environnement présentes dans
la nature –
Données de chocs et de vibrations mesurées –
Stockage, transport et utilisation**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60721-2-9 a été établie par le comité d'études 104 de l'IEC: Classification des conditions d'environnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
104/630/FDIS	104/632/RVD

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

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60721 s'inscrit dans le cadre de la stratégie de définition d'une description de l'environnement à partir de données mesurées obtenues à plusieurs emplacements pendant le stockage, le transport ou l'utilisation d'un produit dans des zones exposées aux intempéries ou protégées des intempéries. Les données mesurées sont généralement données sous la forme d'enregistrements de valeurs d'accélération en fonction du temps. Ceci permet de choisir des sévérités appropriées à partir des méthodes d'essai de résistance aux chocs et aux vibrations contenues dans la série IEC 60068-2 [1] ¹. Il convient donc d'appliquer les sévérités d'environnement données dans l'IEC 60721-3 [2], dans la mesure où elles ont été mises à jour sur la base de la stratégie décrite dans la présente norme.

Des informations plus détaillées se trouvent dans des documentations spécialisées, dont certaines sont mentionnées dans la bibliographie.

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-9: Conditions d'environnement présentes dans la nature –

Données de chocs et de vibrations mesurées – Stockage, transport et utilisation

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60721 sert à définir la méthode de réalisation d'une description de l'environnement, qui se rapporte au cycle de vie des produits, à l'aide de données mesurées.

Elle a pour objet de définir les propriétés et grandeurs fondamentales pour la caractérisation des données de chocs et de vibrations, pendant le stockage, le transport et l'utilisation des produits, en tant que données de base des sévérités auxquelles les produits sont susceptibles d'être exposés au cours des phases de leur cycle de vie.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

Aucun.