

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Environmental conditions for equipment –
Part 3: Equipment for signalling and telecommunications**

**Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel –
Partie 3: Equipement pour la signalisation et les télécommunications**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 62498-3

Edition 1.0 2010-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Environmental conditions for equipment –
Part 3: Equipment for signalling and telecommunications**

**Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel –
Partie 3: Equipement pour la signalisation et les télécommunications**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 45.060

ISBN 978-2-88912-116-8

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Environmental conditions.....	8
4.1 General.....	8
4.2 Pressure	8
4.2.1 Altitude.....	8
4.2.2 Pulse pressure	9
4.3 Temperature.....	9
4.4 Humidity.....	10
4.5 Wind.....	11
4.6 Rain	12
4.7 Snow and hail.....	12
4.8 Ice.....	12
4.9 Solar radiation	13
4.10 Lightning	13
4.11 Pollution	13
4.12 Fire protection	14
4.13 Vibrations and shocks	14
4.13.1 Vibrations	14
4.13.2 Shocks	15
4.14 Electromagnetic compatibility	16
4.15 Power supplies.....	16
Annex A (informative) Example of climatic classes.....	17
Annex B (normative) Climatograms.....	18
Annex C (informative) Examples of q and c factors	24
Annex D (normative) Vibrations	25
Bibliography.....	29
Figure 1 – Three axes for the vibrations curves of Annex D	15
Figure B.1 – Temperature and humidity in external ambient – Climatograms for external ambient for climatic classes T1, T2 and TX with extension for tunnel conditions	18
Figure B.2 – Temperature and humidity in cubicle – Climatograms for cubicles for climatic classes T1, T2 and TX with extension for tunnel conditions.....	19
Figure B.3 – Temperature and humidity in shelter NTC – Climatograms for shelters for climatic classes T1, T2 and TX with extension for tunnel conditions.....	20
Figure B.4 – Temperature and humidity in shelter TC – Climatograms for shelters with temperature-control for climatic classes T1, T2 and TX.....	21
Figure B.5 – Temperature and humidity in building NCC – Climatograms for buildings for climatic classes T1, T2 and TX with extension for tunnel conditions.....	22
Figure B.6 – Temperature and humidity in building CC – Climatograms for buildings with climatic-control for climatic classes T1, T2 and TX	23
Figure D.1 – Power spectral density of vibrations on rail.....	25
Figure D.2 – Power spectral density of vibrations on sleeper	26

Figure D.3 – Power spectral density of vibrations on ballast.....	27
Figure D.4 – Power spectral density of vibrations outside the track (from 1 m to 3 m from the rail)	28
Table 1 – Altitude relative to sea level	9
Table 2 – Temperature ranges at different sites	9
Table 3 – Humidity ranges at different sites	11
Table 4 – External ambient pollution levels	14
Table 5 – Acceleration at track side positions	15
Table 6 – Shocks at different track side positions (vertical axis).....	15
Table A.1 – Example of European regions and theirs appropriate climatic classes	17
Table A.2 – Example of Japanese regions and theirs appropriate climatic classes	17
Table C.1 – Pressure head in relation to air speed.....	24
Table C.2 – Typical values of form factor c	24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – ENVIRONMENTAL CONDITIONS FOR EQUIPMENT –

Part 3: Equipment for signalling and telecommunications

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 62498-3 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This standard is based on EN 50125-3.

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

FDIS	Report on voting
9/1404/FDIS	9/1453/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 of IEC 62498 series, under the general title *Railway applications – Environmental conditions for equipment*, 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.

RAILWAY APPLICATIONS – ENVIRONMENTAL CONDITIONS FOR EQUIPMENT –

Part 3: Equipment for signalling and telecommunications

1 Scope

This part of IEC 62498 specifies the environmental conditions.

The scope of this International Standard covers the design and the use of equipment and any portable equipment for signalling and telecommunications systems (including test, measure, monitoring equipment, etc.).

The portable equipment must comply with the sections of this International Standard relevant to their use.

This International Standard does not specify the test requirements for equipment.

In particular the standard intends to define

- interface conditions between the equipment and its environment,
- parameters to be used by designers when calculating RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) and life time with respect to environmental condition effects.

The defined environmental conditions are considered as normal in service.

Microclimates surrounding components may need special requirements to be defined by the product standard.

The effects of any signalling and telecommunications equipment (in either operating or failure mode of operation) on the overall signalling system safety are not within the scope of this International Standard. This International Standard does not provide the designer with information to enable him to determine the safety risk associated with environmental conditions. The safety of persons in the vicinity of (or working on) the signalling and telecommunications equipment is also outside the scope of this International Standard. The effects of vandalism on the equipment are not considered in this International Standard.

This International Standard applies to all signalling and telecommunications systems except those used for cranes, mining vehicles and cable cars. It does not define the specifications for train-borne signalling and telecommunications systems (see IEC 62498-1).

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60721-2-1:1982, *Classification of environmental conditions – Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*
Amendment 1 (1987)

IEC 60721-2-3:1987, *Classification of environmental conditions – Part 2-3: Environmental conditions appearing in nature – Air pressure*

IEC 60721-3-3:1994, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weather protected locations*

IEC 60721-3-4:1995, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 4: Stationary use at non-weather protected locations*

IEC 62236-1, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 1: General*

IEC 62236-2, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world*

IEC 62236-4, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 4: Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus*

IEC 62497-1, *Railway applications – Insulation coordination – Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment*

IEC 62497-2, *Railway applications – Insulation coordination – Part 2: Overvoltages and related protection*

ISO 4354, *Wind actions on structures*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply:

3.1

environmental conditions

range of physical, chemical, electrical and biological conditions external to the equipment to which it is subjected in service

3.2

equipment housing

case, or other protective housing, provided by the manufacturer to mount his equipment and protect it from accidental damage, and occasionally from EMC or environmental effects. It may offer protection to personnel e.g. from electric shock.

Where the equipment housing provides the full required environmental protection, then it is treated as a cubicle to define the relevant environmental parameters.

The housing normally contains only a single supplier's equipment, and is only a part of a signalling or telecommunications system

3.3

cubicle

housing for apparatus which normally is used to co-locate various parts of the signalling or telecommunications system equipment, on occasion from different suppliers. It may contain various equipment housings installed within the cubicle and offers further environmental protection.

A cubicle is normally only used to install apparatus and is in general not sufficiently large to afford protection from weather to staff working on the apparatus.

No climatic or temperature control is provided on cubicles but ventilation or occasionally fan assisted ventilation is required.

Large housings which allow access to personnel but do not have the thermal properties of shelters, should be treated as cubicles

3.4 shelter/container

shelters/containers are normally provided when a larger volume of equipment is to be co-located at a single point or temperature/humidity sensitive equipment is to be installed.

Shelters/containers normally have double walls with insulation material (or an air gap) between them. Shelters/containers also normally have limited facilities for personnel.

Shelters/containers may also be provided with temperature control, especially where temperature sensitive apparatus is installed.

Where shelters/containers are fitted with climatic control (temperature and humidity control), they shall be treated as buildings with climatic control (buildings CC)

3.5 building

permanent construction provided with main services (e.g. water, electricity, gas, etc.) designed to protect equipment against the action of environmental conditions. A building may or may not be provided with climatic control

4 Environmental conditions

4.1 General

In this standard, normal environmental conditions are classified.

The customer shall specify clearly in his technical specification the required class for each environmental parameter. If no class is specified, the class with suffix 1 shall be assumed.

The severities specified are those which will have a low probability of being exceeded. All specified values are maximum or limit values. These values may be reached, but do not occur permanently. Depending on the situation there may be different frequencies of occurrence related to a certain period of time. Such frequencies of occurrence have not been included in this International Standard, but should be considered for any environmental parameter.

They should additionally be specified if applicable.

4.2 Pressure

4.2.1 Altitude

Table 1 gives the different classes of altitude relative to sea level at which the equipment shall perform as specified.

Using AX class, the maximum altitude shall be specified by the customer.

Altitude is relevant, in particular for the air pressure level and its consequence on cooling systems. The air pressure shall be considered according to IEC 60721-2-3.

Table 1 – Altitude relative to sea level

Classes	Altitude range relative to sea level m
A1	up to 1 400
A2	up to 1 200
A3	up to 1 000
AX	more than 1 400

4.2.2 Pulse pressure

In case that there are different pressure conditions by area in a tunnel according to train speed, shape of the train head, cross-section of tunnel, etc., the strength of devices shall be considered depending on their locations in the tunnel (e.g., in the main tunnel, in the adit, in the short side branch, in the inclined shaft).

In one example case, variation of pressure caused by train entering tunnel is:

$$\Delta P = \pm 5 \text{ kPa}$$

The associated rate of change of pressure is:

$$\Delta P / \Delta t = 0,5 \text{ to } 1 \text{ kPa/s}$$

4.3 Temperature

Table 2 shows the overall system air temperature parameters.

Table 2 – Temperature ranges at different sites

Climatic classes	External ambient	In cubicle ^{a b}	In shelter ^{a b}		In building ^{a b}	
			NTC ^c	TC ^d	NCC ^c	CC ^e
T1	(–25 +40) °C	(–25 +70) °C	(–5 +55) °C	(+15 +30) °C	(0 +45) °C	(+18 +27) °C
T2	(–40 +35) °C	(–40 +65) °C	(–20 +50) °C	(+15 +30) °C	(–5 +40) °C	(+18 +27) °C
T3	Ordinary condition ^f	(–10 +60) °C	(–10 +45) °C		(–10 +45) °C	(0 +45) °C ^g
T4	Cold district ^f	(–20 +60) °C				
T5	Severe cold district ^f	(–30 +60) °C				
TX	(–55 +40) °C	(–55 +70) °C	(–35 +55) °C	(+15 +30) °C	(–5 +45) °C	(+18 +27) °C
^a The temperatures inside cubicle, shelter or building are values measured in free air not directly adjacent to heat emitting elements. ^b The maximum temperatures inside a cubicle, a shelter NTC and a building NCC are higher than maximum ambient temperatures because of the effects of solar radiation and power dissipation of installed equipment ^c The higher values of lowest temperatures compared to those for external ambient are due to heat emitting equipment. ^d 3K2 of IEC 60721-3-3 ^e 3K1 of IEC 60721-3-3 ^f There is no external ambient. ^g (+5 +35) °C in case of the climate control of high reliability.						
CC: with climatic control				TC: with temperature control		
NCC: without climatic control				NTC: without temperature control		

The above table was derived from IEC 60721-2-1 where open air temperatures are measured 2 m above ground. All classes have been extended at the lower temperatures to allow for installation of signalling and telecommunications equipment at ground level.

The effects of rapid temperature changes shall be considered. Changes of 0,5 °C/min over a range of 20 °C may be assumed for open air changes.

The designer(s) shall consider such factors as equipment power dissipation, surface exposed to solar radiation, ventilation including forced ventilation, use of thermostatic controlled heaters, heat dissipation coefficients of walls.

To enable the customer to verify the supplier compliance with the temperature levels specified in Table 2 and to verify good temperature design of all installed equipment, the relevant data shall be exchanged between customer and supplier, such as:

- geometrical characteristics of sub-assemblies,
- localisation of the main heat emitting elements and their heat dissipation,
- thermal parameters (resistance, capacity, etc.),
- characteristics of the cooling system.

The effect of the climatic or temperature control operating outside its specified parameters should be considered for each individual installation.

All signalling and telecommunications system shall operate within the relevant limits of Table 2.

The yearly average temperature of each type of site (for RAMS calculation) to be used are the following:

- +40 °C for equipment housing, cubicle;
- +30 °C for shelter NTC;
- +25 °C for shelter TC and building (NCC and CC).

RAMS calculations shall take into account the real yearly average temperature of each equipment part or sub assembly.

For deviations from the temperatures shown in Table 2, the customer shall specify the temperature levels required.

4.4 Humidity

The equipment shall be designed to withstand the humidity levels in the complete range of the air temperature as defined in 4.3 above and as shown in the climatograms of Figures B.1 to B.6 of Annex B which gives the relationship between humidity and temperature variations for the different climatic classes.

Table 3 below gives the min. and max. values of relative and absolute humidity for the different climatic classes.

Table 3 – Humidity ranges at different sites

Climatic classes	Humidity	External ambient		In cubicle		In shelter				In building			
						NCC		CC ^a		NCC		CC ^b	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
T1,	R %	15	100	5	100	5	100	10	75	5	95	20	75
T3, T4, T5	A g/m ³	0,55	25 °C	0,55	25 °C	0,55	25 °C	2	22	0,55	25 °C	4	15
T2	R %	20	100	5	100	5	100	10	75	5	95	20	75
	A g/m ³	0,12	22 °C	0,12	22 °C	0,12	22 °C	2	22	0,12	22 °C	4	15
TX	R %	15	100	5	100	5	100	10	75	5	95	20	75
	A g/m ³	0,02	25 °C	0,02	25 °C	0,02	25 °C	2	22	0,02	25 °C	4	15
^a 3K2 of IEC 60721-3-3													
^b 3K1 of IEC 60721-3-3													
^c 30 g/m ³ for tunnel													
CC: with climatic control.						R: Relative humidity.							
NCC: without climatic control.						A: Absolute humidity.							
NOTE Table 3 is derived from IEC 60721-2-1 for calculations, from IEC 60721-3-3 and IEC 60721-3-4 for values.													

On cold surfaces, 100 % relative humidity may occur causing condensation on parts of equipment.

Sudden changes of the air temperature may cause localised condensation of water on parts of equipment.

The yearly average humidity level of the external ambient is 75 % of relative humidity.

On 30 days in the year, continuously, the level of the external ambient relative humidity can be in the range of 75 % to 95 %.

4.5 Wind

Equipment exposed to air movement shall be designed to withstand the stress generated. The stress caused by air movement can be generated by two sources.

a) Natural wind

The force (F_w) produced by natural wind shall be calculated as below:

$$F_w = q \times c \times A$$

where

F_w is the force (N);

q is the pressure head (N/m²);

c is the form factor (without dimension);

A is the equipment surface perpendicular to the direction of the wind (m²).

The formula shown above has been simplified for general signalling and telecommunications applications. For complex installations (e.g. buildings) refer to ISO 4354.

The pressure head (q) shall be calculated by:

$$q = \delta/2 \times v^2$$

where

δ is the density of air (kg/m³);

v is the speed of air (m/s).

The maximum speed of wind is for example taken as 35 m/s. In this case we have the following values:

$$q = 1,25/2 \times 35 \times 35 = 0,76 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{wMax} = 0,76 \times c \times A$$

If the customer requires a higher wind speed to be used in this calculation, then the relevant value shall be specified to the supplier.

b) Air movement produced in the area of the track by the passing of a train

The air movement surrounding a moving train is extremely complex and it is not possible to derive a single value.

The customer shall advise the designer of the value of q to be used to calculate air movement pressure caused by trains.

Annex C shows some examples of q and c factors which may be used for guidance.

4.6 Rain

Equipment exposed to rain shall be designed to withstand a rain rate of 6 mm/min for classes T1 and T2 and a rain rate of 3-5 mm/min for classes T3 and a rain rate of 10-20 mm/min for classes T4 and a rain rate of 15 mm/min for class TX.

The designer shall also consider the combined effect of rain and wind.

The customer should consider whether more severe water protection is required (e.g. flooding) and specify his requirement to the supplier in accordance with IEC 60529 IP code.

4.7 Snow and hail

Consideration shall be given to the effect of snow and/or hail. The maximum diameter of the hailstones is for example taken as 15 mm, larger diameter may occur exceptionally.

Consideration shall be given to all forms of snow which may occur.

The effects of snow driven by wind or passing vehicles shall be considered.

4.8 Ice

Equipment exposed to the effects of ice forming or falling shall be designed to operate in that environment.

In such conditions the performance of equipment shall be specified either in the product standard or by the customer.

4.9 Solar radiation

Equipment exposed to the effects of solar radiation shall be designed to ensure that it continues to operate and comply with the parameters of the design specifications.

The maximum level of solar radiation is 1 120 W/m² for equipment directly exposed according to IEC 60721-3-4.

Care shall be taken to minimize the effects of UV radiation on the equipment exposed to solar radiation.

For equipment in other situations (e.g. inside, behind a window, etc.), the designer shall choose other values and justify his choice to the customer.

4.10 Lightning

Consideration shall be given to the effects of lightning on the equipment.

For protection of the equipment against lightning refer to IEC 62497-2.

4.11 Pollution

The effects of pollution shall be considered in the design of equipment and components.

The micro-environmental conditions and the effects of pollution in combination with humidity are described in IEC 62497-1.

The severity of pollution will depend upon the location of the equipment.

The effects of pollution may be reduced by the use of appropriate protection. In this case the protection against water and solid objects shall be specified using the protection degree definition of IEC 60529.

The effects of the following kinds of pollution shall be considered:

- chemical active substances:
 - salinity,
 - H₂S,
 - weedkiller (product to be specified by the customer),
 - organic elements,
 - other chemical substances;
- biological active substances;
- mechanically active substances:
 - dust: due to presence of carbon or metallic powder, dust may become electrically conductive with the presence of humidity,
 - stones coming from the ballast,
 - sand, if specified for the application.

Table 4 below gives the levels of pollution for "External ambient" areas.

The external ambient pollution levels defined below are those normally found on equipment housings located in open air.

Table 4 – External ambient pollution levels

Pollution levels	Pollution type		
	Chemical active substances	Biological active substances	Mechanical active substances
Low	4 C 1	4 B 1	4 S 1
Medium	4 C 2 *	4 B 1	4 S 2
High	4 C 3 *	4 B 1	4 S 3
* Coastal areas are excluded from these classes. The customer shall specify to the designer where protection from salt mist is required, in which case protection to a minimum 4 C 2 should be provided.			

Definitions of classes for chemical, biological and mechanical active substances are given in the relevant standard IEC 60721-3-4.

The customer shall specify a pollution level (L, M, H) for each pollution type shown in Table 4 which is applicable where the equipment is to be used.

For more severe conditions the customer shall specify the pollution level which is required.

4.12 Fire protection

The level of fire protection should be stated in the relevant product standard specifications.

4.13 Vibrations and shocks

4.13.1 Vibrations

In Europe, the interaction between the track side equipment and the rolling stock varies considerably between each country.

The specification of vibrations is very complex and depends on a multitude of variables such as:

- track design and maintenance,
- proximity to rail discontinuities (e.g. block joints, crossings),
- axle loads,
- bogie design,
- wheel flat,
- speed.

Vibrations, energy levels and their distributions across the frequency range are thus variable.

The system designer should ensure, wherever possible, that equipment is situated in a position such as to minimise the shocks and vibrations experienced by the equipment.

In order to determine a standard for all countries, the shapes shown in Annex D apply for each application and have been estimated from a number of measurements taken at various sites.

These values shall be used for all equipment unless more stringent requirements are specified by the customer.

The PSD curves are shown in Annex D and the r.m.s. acceleration values of these curves calculated between 5 Hz and 2 000 Hz are shown in Table 5 below.

Table 5 – Acceleration at track side positions

Position	r.m.s. vertical acceleration m/s ²	r.m.s. transversal acceleration m/s ²	r.m.s. longitudinal acceleration m/s ²	Figure (Annex D)
On rail	280	140	50	D.1
On sleeper	130	50	90	D.2
On ballast	10	10	10	D.3
Outside the track (from 1 m to 3 m from the rail)	2,3	2,3	2,3	D.4

Beyond 3 m the level of vibrations coming from the track is negligible.

NOTE In some countries, sinusoidal values may be given. These can also be taken for testing. See, for ex. Japanese standard JIS E 3014.

The vibration curves of Annex D are shown with the three following axis (see Figure 1):

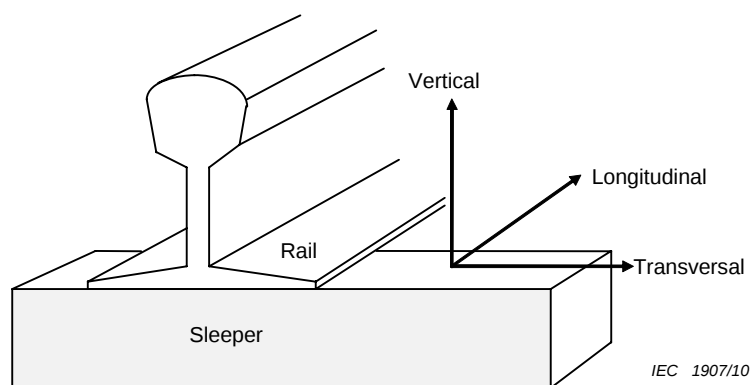


Figure 1 – Three axes for the vibrations curves of Annex D

4.13.2 Shocks

The values of shocks (vertical axis) are shown in Table 6. These values have been derived from ERRI A 118 Rp 4.

Table 6 – Shocks at different track side positions (vertical axis)

Position	Acceleration (in m/s ²) / Duration (in ms)	
	Mean	Peak
On rail	420 / 6	2 500 / 1
On sleeper	300 / 8	800 / 2
On ballast	50 / 11	100 / 8
Into a box upon post, outside the track (from 1 m to 3 m from the rail)	20 / 11	20 / 11

For railways systems not utilising steel wheels running upon steel rails (e.g. pneumatic tyre metro systems), the customer shall specify vibration and shock requirements in the technical specifications to the supplier.

4.14 Electromagnetic compatibility

The electromagnetic conditions encountered by apparatus are complex, and many are of a transient nature. It is not possible therefore to define a comprehensive set of EMC parameters (see IEC 62236-1 and IEC 62236-2 for generic details). IEC 62236-4 defines a set of test conditions which represents current best practice for EMC for railway signalling and telecommunication apparatus.

4.15 Power supplies

The customer shall specify the complete system power supply requirements to ensure that all equipment and systems will operate safely and reliably, particularly when equipment is supplied from a variety of different suppliers.

The specifications shall include, for example, nominal voltages, expected variations and disturbances, nominal frequencies and variations, permitted ripple.

Annex A (informative)

Example of climatic classes

Table A.1 – Example of European regions and theirs appropriate climatic classes

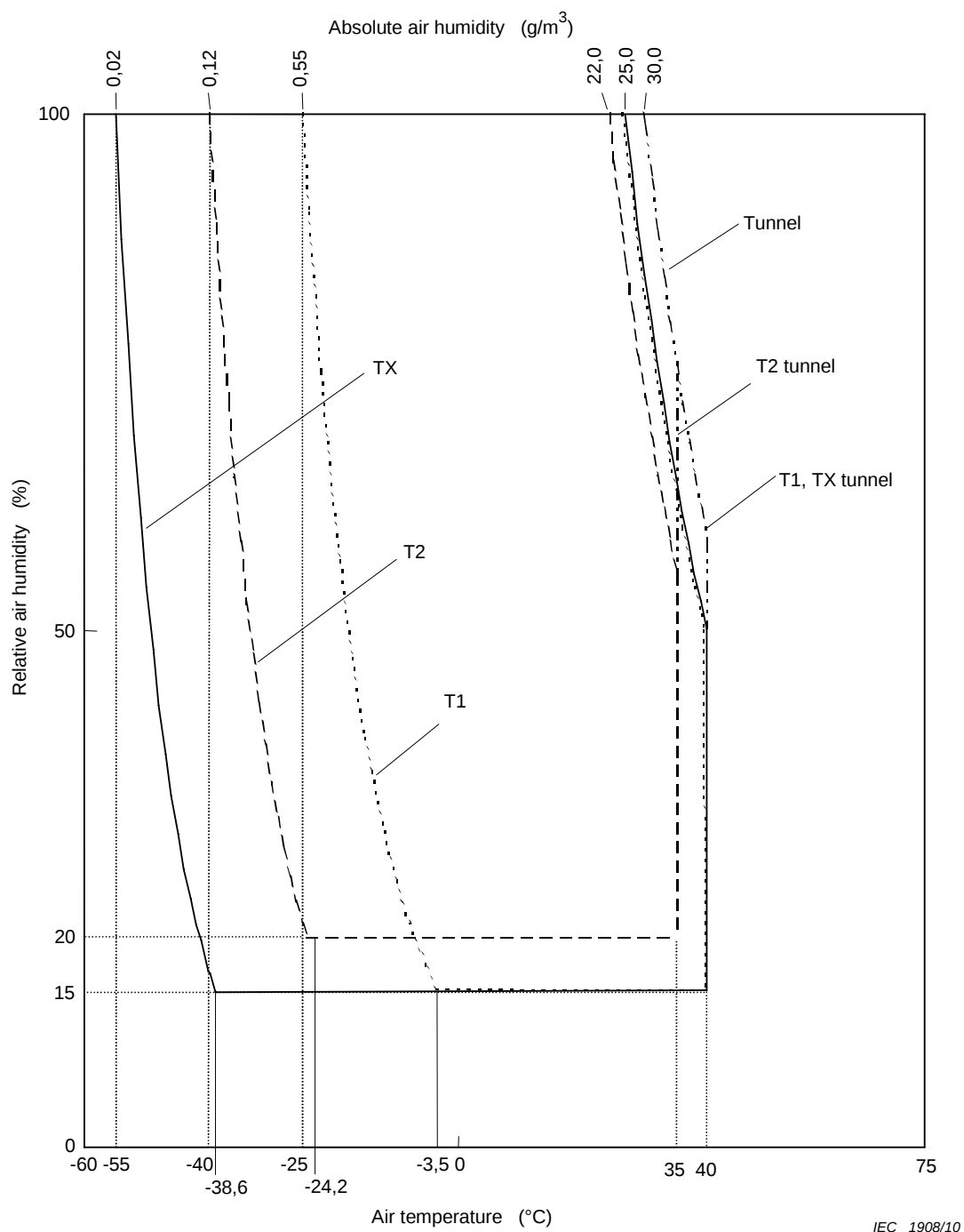
Class	Type of climate
T1	Warm temperate, warm dry, mild warm dry
T2	Cold temperate
TX	Cold
Types of climate as defined in IEC 60721-2-1:1982 + A1:1987.	

Table A.2 – Example of Japanese regions and theirs appropriate climatic classes

Class	Type of climate
T3	Ordinary condition
T4	Cold district
T5	Severe cold district
Types of climate as defined in JIS E 3017.	

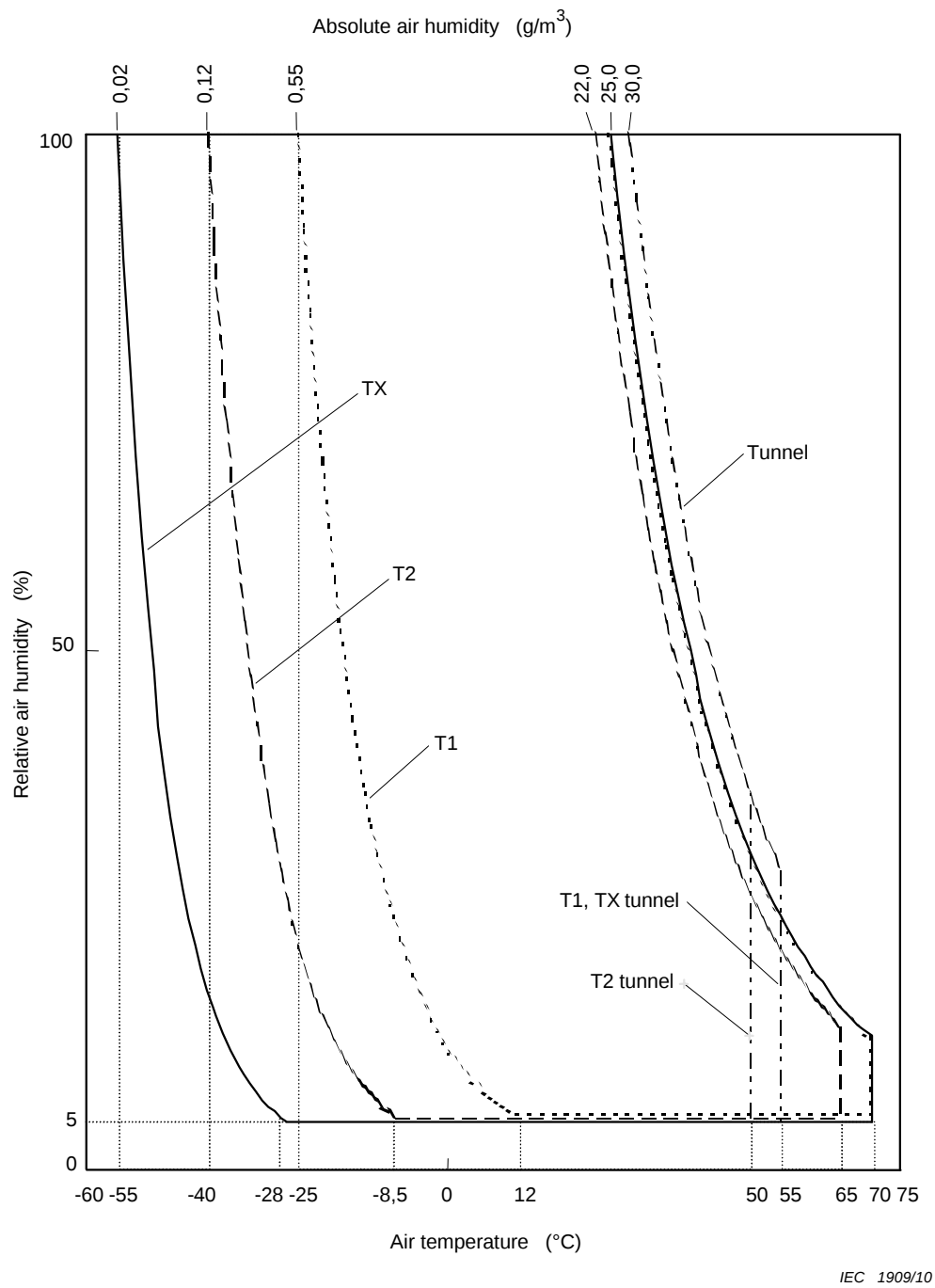
Annex B (normative)

Climatograms



**Figure B.1 – Temperature and humidity in external ambient –
Climatograms for external ambient for climatic classes T1, T2 and TX
with extension for tunnel conditions**

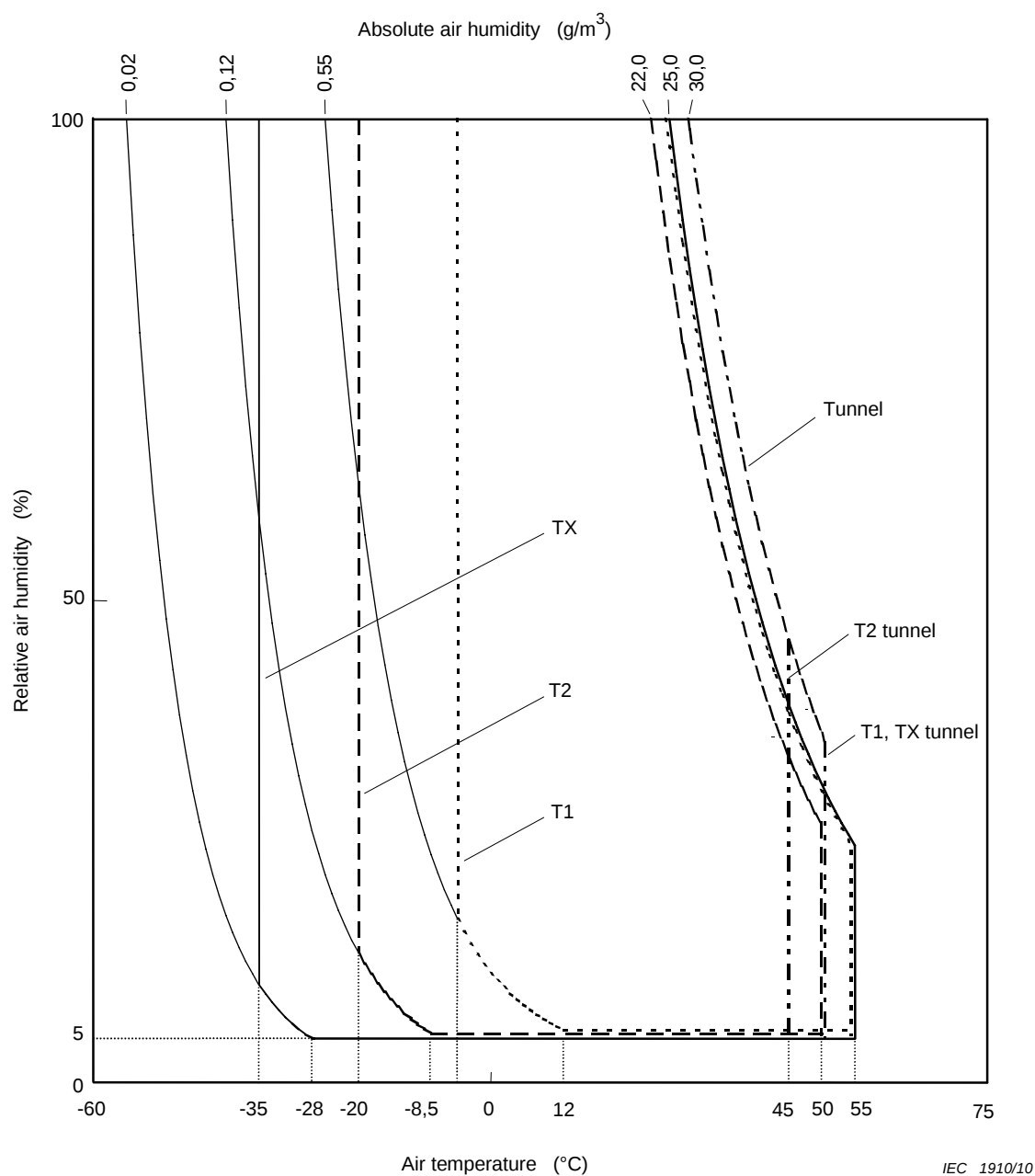
IEC 1908/10



IEC 1909/10

NOTE Upper temperatures are lower for all classes in tunnels due to the lack of solar radiation.

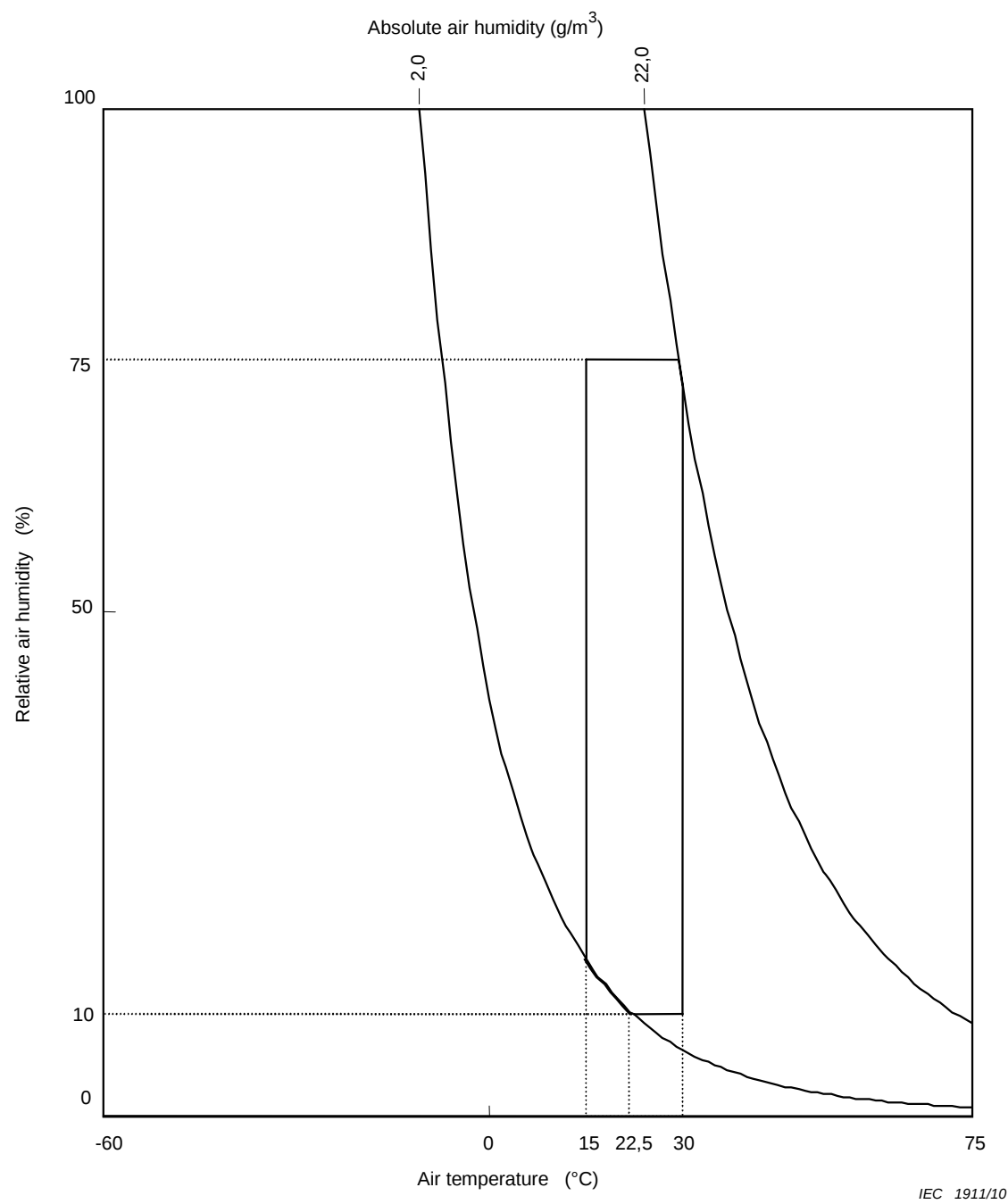
**Figure B.2 – Temperature and humidity in cubicle –
Climatograms for cubicles for climatic classes T1, T2 and TX
with extension for tunnel conditions**



NOTE 1 This climatogram assumes the worst case humidity conditions inside the shelter. If the shelter proposed by the designer has a superior performance then the variations from the ranges shown in the climatogram shall be demonstrated by the designer to the customer.

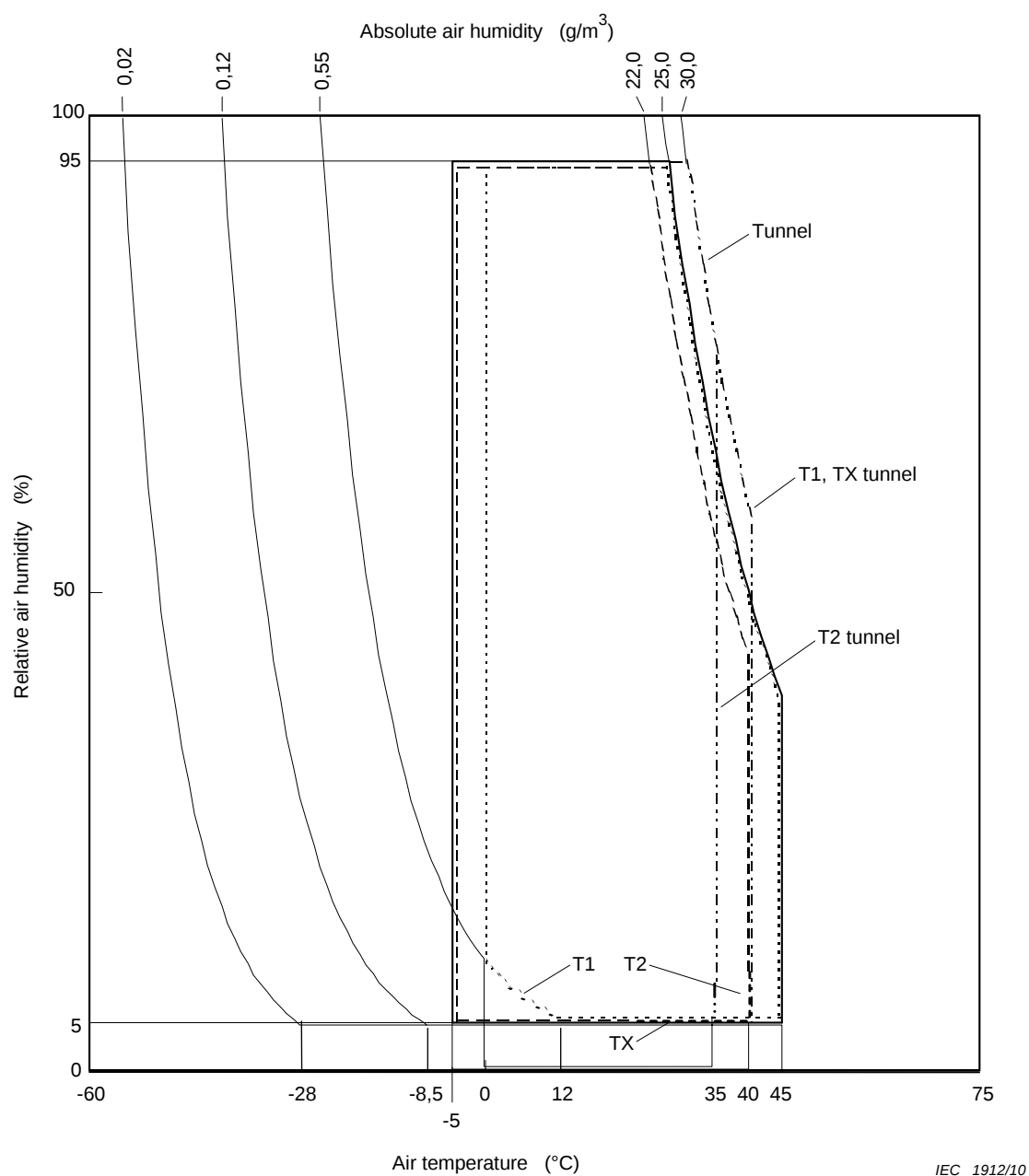
NOTE 2 Upper temperatures are lower for all classes in tunnels due to the lack of solar radiation.

**Figure B.3 – Temperature and humidity in shelter NTC –
Climatograms for shelters for climatic classes T1, T2 and TX
with extension for tunnel conditions**



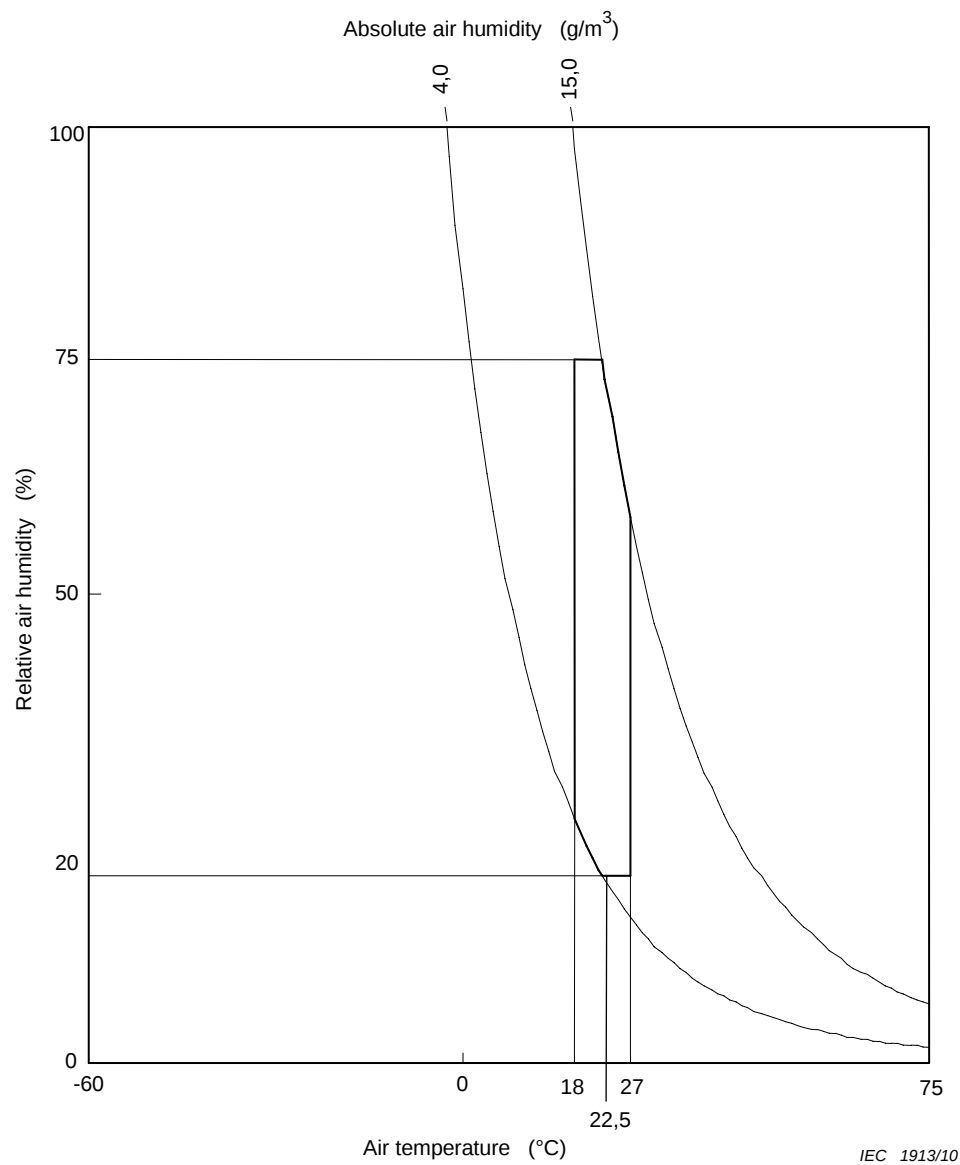
IEC 1911/10

**Figure B.4 – Temperature and humidity in shelter TC –
Climatograms for shelters with temperature-control for climatic classes T1, T2 and TX**



NOTE Upper temperatures are lower for all classes in tunnels due to the lack of solar radiation.

**Figure B.5 – Temperature and humidity in building NCC –
Climatograms for buildings for climatic classes T1, T2 and TX
with extension for tunnel conditions**



**Figure B.6 – Temperature and humidity in building CC –
Climatograms for buildings with climatic-control
for climatic classes T1, T2 and TX**

Annex C (informative)

Examples of q and c factors

For more details, refer to ISO 4354.

As explained in 4.5 the pressure head (q) is calculated by:

$$q = \delta/2 \times v^2$$

Some examples of pressure head in relation to air speed gives Table C.1:

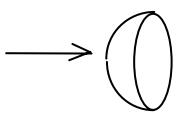
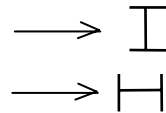
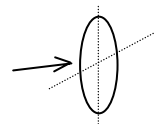
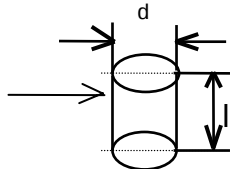
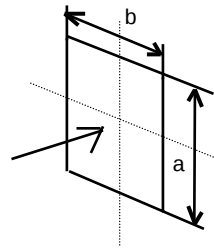
Table C.1 – Pressure head in relation to air speed

With $\delta = 1,25 \text{ kg / m}^3$ (density of air)

Pressure head N/m ²	Speed of air m/s	Speed of air km/h
500	28,3	102
760	35	126
1 100	42	151
1 300	45,6	164

Typical values of form factors c are shown in Table C.2.

Table C.2 – Typical values of form factor c

Form	Form factor c	Form	Form factor c														
	0,34		2,04 0,86														
	1,11		<table><tr><th>l/d</th><th>c</th></tr><tr><td>1</td><td>0,63</td></tr><tr><td>5</td><td>0,74</td></tr><tr><td>10</td><td>0,82</td></tr><tr><td>40</td><td>0,98</td></tr></table>	l/d	c	1	0,63	5	0,74	10	0,82	40	0,98				
l/d	c																
1	0,63																
5	0,74																
10	0,82																
40	0,98																
	<table><tr><th>a/b</th><th>c</th></tr><tr><td>1</td><td>1,10</td></tr><tr><td>2</td><td>1,15</td></tr><tr><td>4</td><td>1,19</td></tr><tr><td>10</td><td>1,29</td></tr><tr><td>28</td><td>1,40</td></tr><tr><td>∞</td><td>2,01</td></tr></table>	a/b	c	1	1,10	2	1,15	4	1,19	10	1,29	28	1,40	∞	2,01		
a/b	c																
1	1,10																
2	1,15																
4	1,19																
10	1,29																
28	1,40																
∞	2,01																

Annex D
(normative)

Vibrations

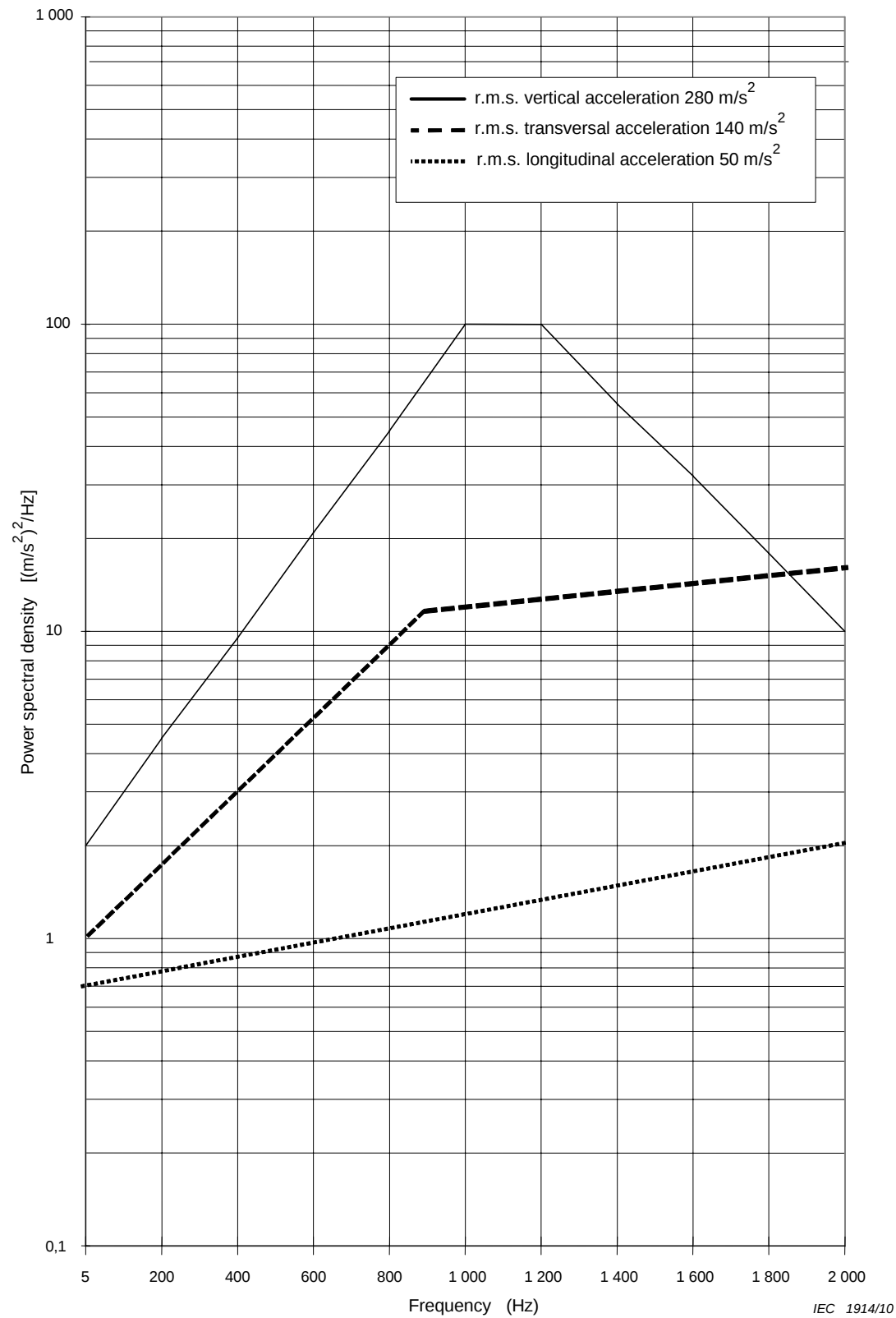


Figure D.1 – Power spectral density of vibrations on rail

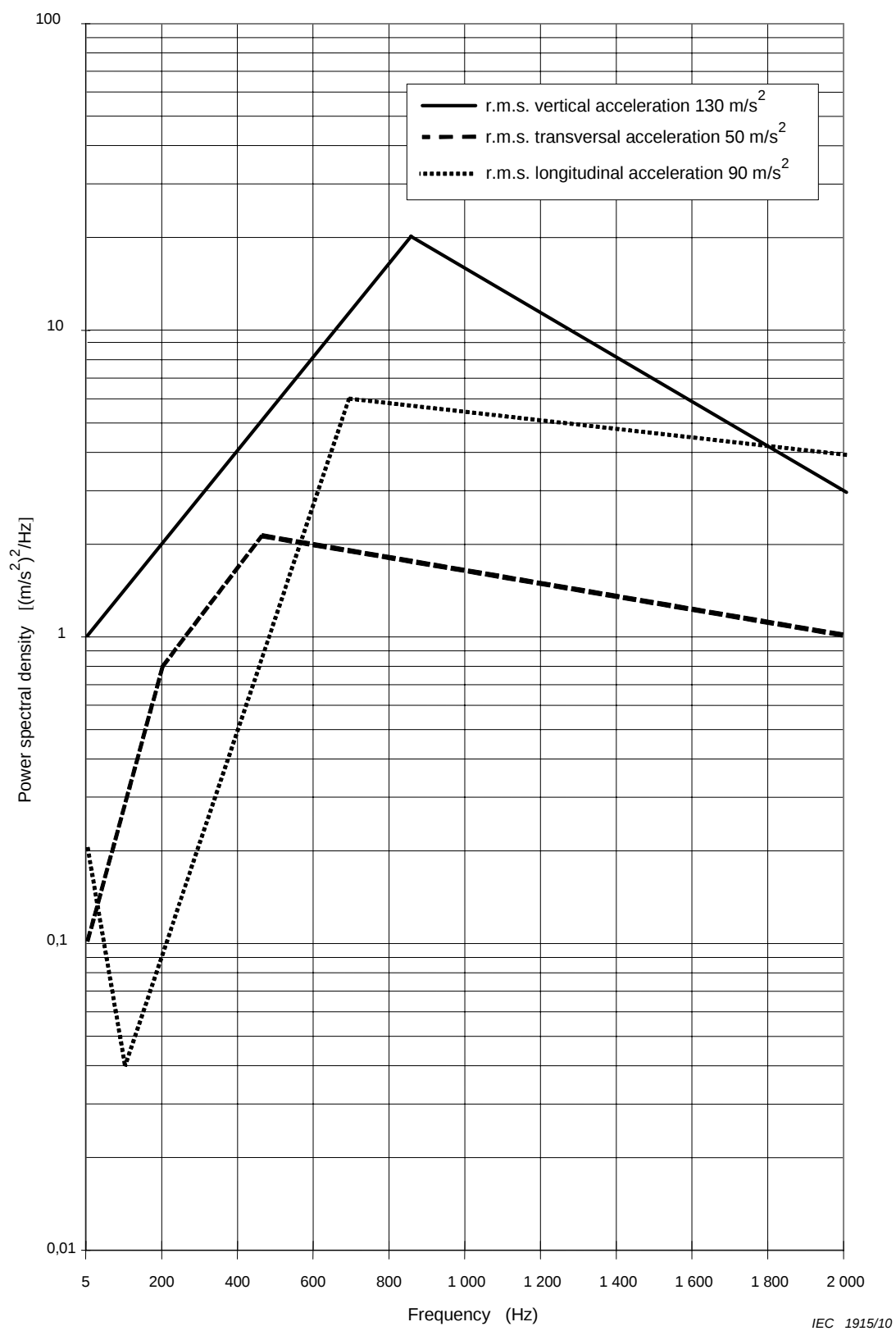


Figure D.2 – Power spectral density of vibrations on sleeper

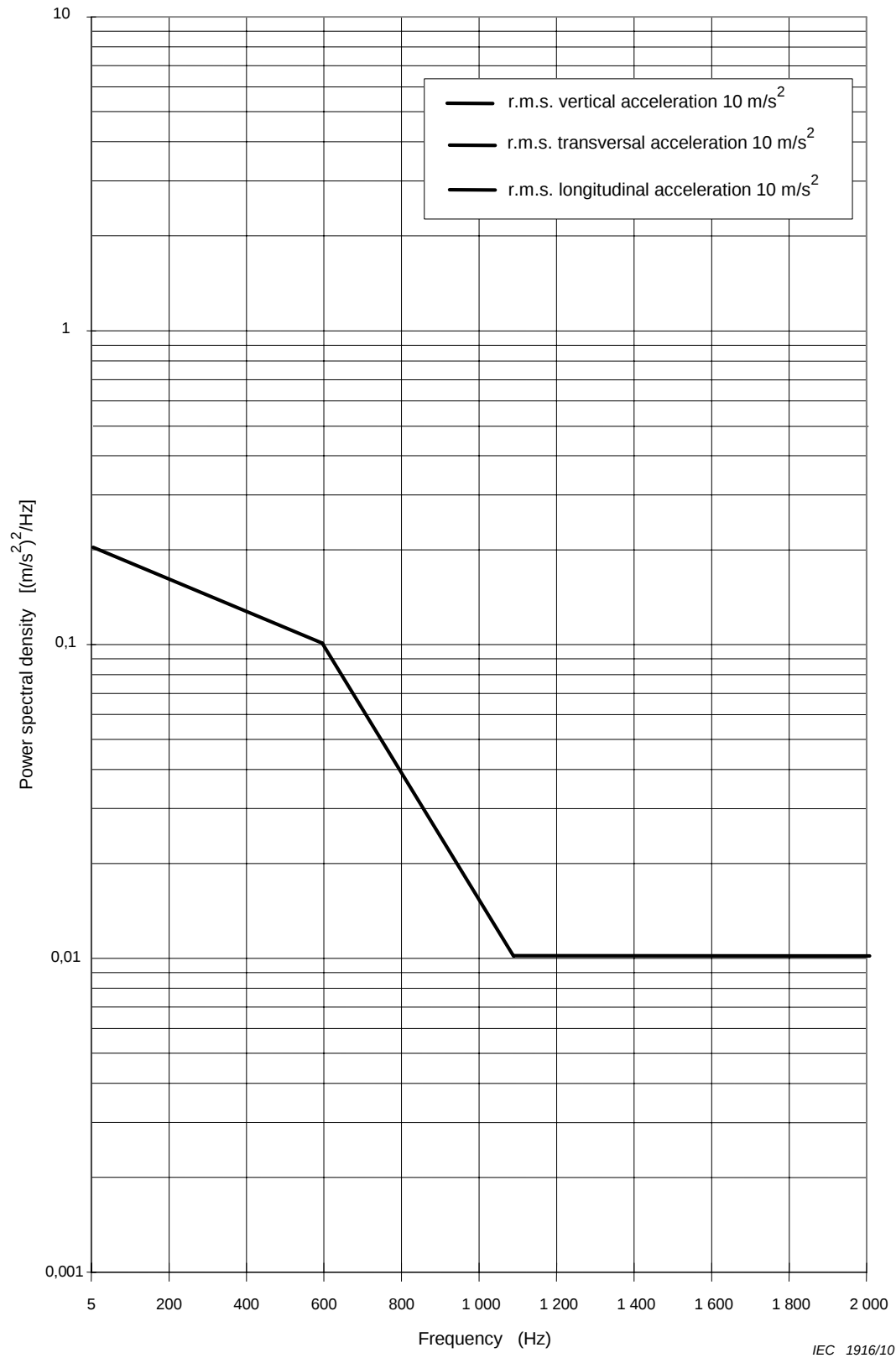
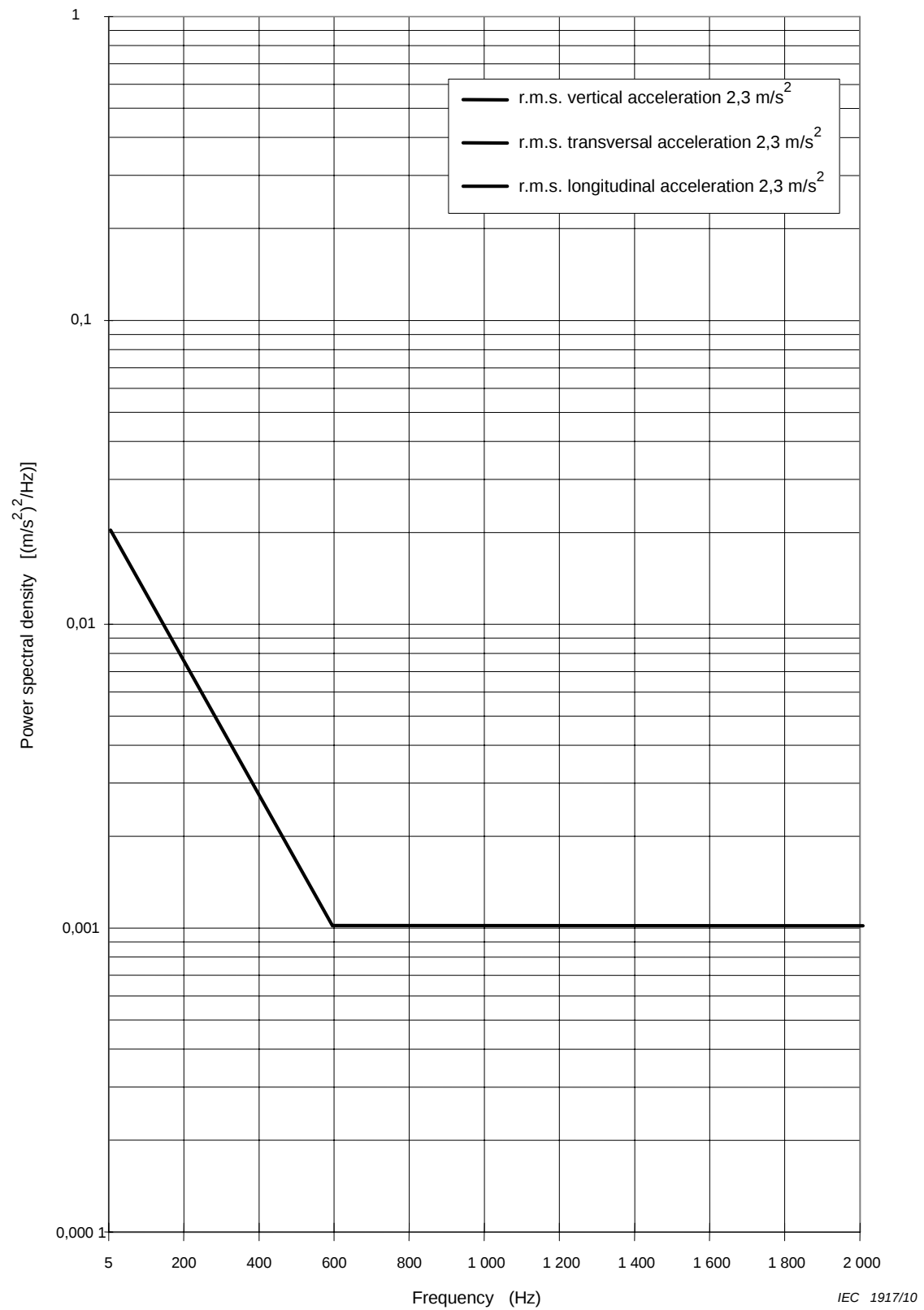


Figure D.3 – Power spectral density of vibrations on ballast



**Figure D.4 – Power spectral density of vibrations outside the track
(from 1 m to 3 m from the rail)**

Bibliography

IEC 62498-1, *Railway applications – Environmental conditions for equipment – Part 1: Equipment on board rolling stock*

ERRI A 118 Rp 4, *European Rail Research Institute (ERRI): Use of electronic components in signalling – Non-electrical environment in the case of electronic signalling systems*

SHOREI:2001, *Ordinance Stipulating Technical Standards On Railways – The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Ordinance No. 151 (Japan)*

KAISHAKU KIJUN:2001, *Circular Notice For Stipulating Technical Standards On Railways – Director of the Railway Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Notice No. 157 (Japan)*

JIS E 3014:1999, *Parts for railway signal – Vibration test methods (Japan)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives	34
3 Termes et définitions	35
4 Conditions d'environnement	36
4.1 Généralités.....	36
4.2 Pression.....	37
4.2.1 Altitude.....	37
4.2.2 Onde de pression	37
4.3 Température.....	37
4.4 Humidité.....	39
4.5 Vent	40
4.6 Pluie.....	41
4.7 Neige et grêle.....	41
4.8 Glace	41
4.9 Rayonnement solaire.....	41
4.10 Foudre	41
4.11 Pollution	42
4.12 Protection contre le feu	43
4.13 Vibrations et chocs.....	43
4.13.1 Vibrations	43
4.13.2 Chocs.....	44
4.14 Compatibilité électromagnétique.....	44
4.15 Sources d'alimentation	44
Annexe A (informative) Exemple de classes climatiques	45
Annexe B (normative) Climatogrammes	46
Annexe C (informative) Exemples de facteurs q et c	52
Annexe D (normative) Vibrations	53
Bibliographie.....	57
Figure 1 – Les trois axes des courbes de vibration de l'Annexe D.....	44
Figure B.1 – Température et humidité de l'air ambiant extérieur – Climatogrammes pour l'air ambiant extérieur pour les classes climatiques T1, T2 et TX avec extension pour les tunnels	46
Figure B.2 – Température et humidité de l'air dans une armoire – Climatogrammes pour les armoires pour les classes climatiques T1, T2 et TX avec extension pour les tunnels.....	47
Figure B.3 – Température et humidité dans les abris NTC – Climatogrammes pour les abris pour les classes climatiques T1, T2 et TX avec extension pour les tunnels	48
Figure B.4 – Température et humidité dans les abris TC – Climatogrammes pour les abris avec contrôle de la température pour les classes climatiques T1, T2 et TX	49
Figure B.5 – Température et humidité dans les bâtiments NCC – Climatogrammes pour les bâtiments pour les classes climatiques T1, T2 et TX avec extension pour les tunnels.....	50
Figure B.6 – Température et humidité dans les bâtiments CC – Climatogrammes pour les bâtiments avec contrôle de la température pour les classes climatiques T1, T2 et TX.....	51
Figure D.1 – Densité spectrale de puissance des vibrations sur le rail	53

Figure D.2 – Densité spectrale de puissance des vibrations sur les traverses	54
Figure D.3 – Densité spectrale de puissance des vibrations sur le ballast.....	55
Figure D.4 – Densité spectrale de puissance des vibrations en dehors de la voie (de 1 m à 3 m du rail)	56
Tableau 1 – Altitude par rapport au niveau de la mer	37
Tableau 2 – Domaines de températures en différents sites	38
Tableau 3 – Domaines d'humidité dans différents sites	39
Tableau 4 – Niveaux de pollution de l'air ambiant	42
Tableau 5 – Accélération en différentes positions de la voie	43
Tableau 6 – Chocs en différentes positions de la voie (axe vertical)	44
Tableau A.1 – Exemple de climats européens et classes appropriées	45
Tableau A.2 – Exemple de climats japonais et classes appropriées	45
Tableau C.1 – Front de pression en fonction de la vitesse de l'air.....	52
Tableau C.2 – Valeurs typiques du facteur de forme c	52

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT POUR LE MATÉRIEL –

Partie 3: Equipement pour la signalisation et les télécommunications

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 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 Norme internationale CEI 62498-3 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette norme est basée sur l'EN 50125-3.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1404/FDIS	9/1453/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 CEI 62498, présentées sous le titre général *Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT POUR LE MATÉRIEL –

Partie 3: Equipement pour la signalisation et les télécommunications

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62498 spécifie les conditions d'environnement.

Le domaine d'application de la présente Norme internationale couvre la conception et l'utilisation des équipements fixes et de tout équipement portable de signalisation et de télécommunications de l'infrastructure (en incluant les équipements d'essai, de mesure, de surveillance, etc.).

Il faut que les équipements portables satisfassent aux spécifications des paragraphes de la présente Norme internationale correspondant à leur usage.

La présente Norme internationale ne spécifie aucune exigence pour l'essai des équipements.

La présente Norme est destinée à définir en particulier:

- les conditions d'interface entre l'équipement et son environnement,
- les paramètres à utiliser par les concepteurs pour les calculs de FDMS (Fiabilité, Disponibilité, Maintenabilité, Sécurité) et de durée de vie pour tenir compte des effets des conditions d'environnement.

Les conditions d'environnement précisées sont considérées comme les conditions d'environnement normales en service.

Les microclimats à proximité des composants peuvent nécessiter des exigences particulières qui doivent être précisées dans la norme produit.

Les effets de n'importe quel équipement de signalisation et de télécommunications (en état de marche ou en panne) sur la sécurité globale des systèmes de signalisation ne sont pas pris en compte dans la présente Norme internationale. Cette Norme internationale ne procure au concepteur aucune information qui lui permette de déterminer le risque relatif à la sécurité associé aux conditions d'environnement. La sécurité des personnes se trouvant à proximité (ou travaillant sur) des équipements de signalisation et de télécommunications n'est pas prise en compte par la présente Norme internationale. Les effets du vandalisme sur les équipements ne sont pas non plus pris en compte dans la présente Norme internationale.

La présente Norme internationale s'applique à tous les systèmes de signalisation et de télécommunications à l'exception de ceux utilisés pour les grues, pour les véhicules des mines et les véhicules tractés par câbles. Elle ne donne pas non plus de spécifications pour les systèmes de signalisation ou de télécommunications embarqués (voir la CEI 62498-1).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

CEI 60721-2-1:1982, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2-1: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Température et humidité*
Amendement 1 (1987)

CEI 60721-2-3:1987, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2-3: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Pression atmosphérique*

CEI 60721-3-3:1994, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

CEI 60721-3-4:1995, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 4: Utilisation à poste fixe, non protégé contre les intempéries*

CEI 62236-1, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 1: Généralités*

CEI 62236-2, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 2: Emission du système ferroviaire dans son ensemble vers le monde extérieur*

CEI 62236-4, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 4: Emission et immunité des appareils de signalisation et de télécommunication*

CEI 62497-1, *Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 1: Exigences fondamentales – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite pour tout matériel électrique et électronique*

CEI 62497-2, *Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 2: Surtensions et protections associées*

ISO 4354, *Actions du vent sur les structures*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent:

3.1

conditions d'environnement

étendue des conditions physiques, chimiques, électriques et biologiques externes à un équipement auxquelles il est soumis durant son fonctionnement

3.2

boîtier de l'équipement

boîte, ou autre enveloppe de protection, fournie par le fabricant pour monter son équipement et le protéger de dommages accidentels, et occasionnellement des effets de la CEM ou de l'environnement. Elle peut également offrir au personnel une protection, par exemple, contre les chocs électriques.

Lorsque le boîtier de l'équipement fournit la protection environnementale complète nécessaire, il est considéré comme une armoire pour définir les agents d'environnement correspondants.

Le boîtier ne contient en général que les équipements d'un seul fournisseur, et ne constitue seulement qu'une partie du système de signalisation ou de télécommunications

3.3

armoire

enveloppe normalement utilisée pour abriter plusieurs éléments d'un système de signalisation ou de télécommunications, pouvant provenir de différents fournisseurs. Elle peut contenir différentes enveloppes d'équipements et offrir ainsi une protection environnementale supplémentaire.

Une armoire est normalement utilisée seulement pour l'installation d'appareils et n'est généralement pas assez grande pour offrir une protection contre les intempéries au personnel de maintenance.

La climatisation ou le contrôle de la température de l'armoire n'est pas prévu mais une ventilation naturelle ou assistée est exigée.

Il convient de considérer les enceintes de grande taille, qui permettent l'accès au personnel de maintenance sans avoir les propriétés thermiques des abris, comme des armoires

3.4

abri (shelter)

des abris sont généralement fournis lorsqu'un grand nombre d'équipements est prévu d'être installé en un même point, ou lorsqu'il est prévu d'y installer des appareils sensibles à la température et à l'humidité.

Les abris comportent généralement une double paroi avec un matériau isolant entre les parois (ou un vide d'air). Les abris offrent généralement des facilités limitées au personnel de maintenance.

Les abris peuvent aussi être équipés d'un contrôle de température, spécialement lorsqu'il est prévu d'y installer des appareils sensibles à la température.

Lorsque les abris sont équipés de climatisation (contrôle de la température et de l'humidité), ceux-ci doivent être traités comme des bâtiments avec climatisation (bâtiments CC)

3.5

bâtiment

construction permanente équipée des servitudes principales (par exemple eau, électricité, gaz, etc.) et conçue pour protéger les équipements contre l'action des conditions d'environnement. Un bâtiment peut ou non être équipé d'une climatisation

4 Conditions d'environnement

4.1 Généralités

Dans cette norme, on donne un classement des conditions normales d'environnement.

Le client doit stipuler clairement dans sa spécification technique la classe exigée pour chaque agent d'environnement. Si aucune classe n'est spécifiée, c'est la classe avec le suffixe 1 qui doit s'appliquer par défaut.

Les sévérités spécifiées sont celles qui ont une faible probabilité d'être dépassées. Toutes les valeurs spécifiées sont des valeurs limites ou maximales. Ces valeurs peuvent être atteintes mais ne pas subsister en permanence. Les fréquences d'occurrence de ces valeurs limites en fonction du temps peuvent être très différentes et sont fonction de l'emplacement de l'équipement. Ces fréquences d'occurrence n'ont pas été prises en compte dans la présente Norme internationale, mais il convient de les prendre en considération pour l'un quelconque des agents d'environnement.

Il convient qu'elles fassent partie de spécifications supplémentaires si elles sont jugées applicables.

4.2 Pression

4.2.1 Altitude

Le Tableau 1 donne les différentes classes d'altitudes, par rapport au niveau de la mer, pour lesquelles l'équipement doit fonctionner conformément à ses spécifications.

Le client désirant faire usage de la classe AX doit préciser l'altitude maximale d'utilisation de ses équipements.

L'altitude est significative, en particulier pour la pression atmosphérique et ses conséquences sur les systèmes de refroidissement. On doit envisager une pression atmosphérique conforme à la CEI 60721-2-3.

Tableau 1 – Altitude par rapport au niveau de la mer

Classes	Plage d'altitude par rapport au niveau de la mer m
A1	Jusqu'à 1 400
A2	Jusqu'à 1 200
A3	Jusqu'à 1 000
AX	Plus de 1 400

4.2.2 Onde de pression

Lorsqu'il existe différentes conditions de pression selon les zones à l'intérieur d'un tunnel en fonction de la vitesse des trains, de la forme de l'avant du train, de la section du tunnel etc., la résistance des dispositifs doit être considérée en fonction de leur emplacement dans le tunnel (par exemple, dans le tunnel principal, à l'entrée, dans l'embranchement court, dans le puits incliné).

Dans un cas d'exemple, la variation de pression due à un train entrant dans un tunnel est:

$$\Delta P = \pm 5 \text{ kPa}$$

Le taux de changement de pression associé est:

$$\Delta P / \Delta t = 0,5 \text{ à } 1 \text{ kPa/s}$$

4.3 Température

Le Tableau 2 précise les températures de l'air d'un système entier.

Tableau 2 – Domaines de températures en différents sites

Classes climatiques	Air ambiant extérieur	Dans une armoire ^{a b}	Dans un abri ^{a b}		Dans un bâtiment ^{a b}	
			NTC ^c	TC ^d	NCC ^c	CC ^e
T1	(–25 +40) °C	(–25 +70) °C	(–5 +55) °C	(+15 +30) °C	(0 +45) °C	(+18 +27) °C
T2	(–40 +35) °C	(–40 +65) °C	(–20 +50) °C	(+15 +30) °C	(–5 +40) °C	(+18 +27) °C
T3	Condition ordinaire ^f	(–10 +60) °C	(–10 +45) °C		(–10 +45) °C	(0 +45) °C ^g
T4	District froid ^f	(–20 +60) °C				
T5	District très froid ^f	(–30 +60) °C				
TX	(–55 +40) °C	(–55 +70) °C	(–35 +55) °C	(+15 +30) °C	(–5 +45) °C	(+18 +27) °C
^a Les températures à l'intérieur d'une guérite, d'un abri ou d'un bâtiment sont celles mesurées à l'air libre dans une zone non directement adjacente à des éléments émetteurs de chaleur. ^b Les températures maximales à l'intérieur d'une guérite, d'un abri NTC ou d'un bâtiment NCC, sont plus élevées que les températures maximales de l'air ambiant extérieur à cause de l'effet du rayonnement solaire et de la dissipation des équipements installés. ^c Les valeurs des températures les plus basses sont supérieures à celles de l'air ambiant extérieur du fait des équipements émettant de la chaleur. ^d 3K2 de la CEI 60721-3-3 ^e 3K1 de la CEI 60721-3-3 ^f Il n'y a pas de valeur pour l'air ambiant extérieur. ^g (+5 +35) °C dans le cas d'une climatisation à fiabilité élevée.						
CC: Avec climatisation			TC: Avec contrôle de température			
NCC: Sans climatisation			NTC: Sans contrôle de température			

Le Tableau ci-dessus est dérivé de la CEI 60721-2-1 où les températures à l'air libre sont mesurées à 2 m au-dessus du sol. Toutes les classes ont été étendues à des températures inférieures afin de tenir compte de l'installation des équipements de signalisation ou de télécommunications au niveau du sol.

Les effets d'un rapide changement de température doivent être pris en compte. Un changement de température de 0,5 °C/min au-delà du seuil de 20 °C peut être envisagé pour les changements de température de l'air ambiant.

Le(s) concepteur(s) doit (doivent) prendre en compte les facteurs tels que la dissipation de puissance des équipements, la surface exposée au rayonnement solaire, la ventilation y compris la ventilation forcée, l'utilisation de radiateurs à température contrôlée, le coefficient de dissipation thermique des murs.

Afin de permettre au client de vérifier l'adéquation des matériels du fournisseur aux températures spécifiées dans le Tableau 2 ainsi que la bonne prise en compte de la température pour l'installation des équipements, les données suivantes doivent être fournies par le fournisseur au client:

- caractéristiques géométriques des sous-ensembles;
- localisation des principaux éléments dissipatifs et leur dissipation respective;
- paramètres thermiques (résistance, capacité, etc.);
- caractéristiques du système de refroidissement.

Il convient de prendre en compte, pour chaque installation, le fonctionnement du système de climatisation ou de contrôle de la température, en dehors des valeurs spécifiées.

Tout système de signalisation ou de télécommunications doit fonctionner dans les limites appropriées du Tableau 2.

Les températures moyennes annuelles pour chaque type de sites à prendre en compte (pour les calculs de FDMS) sont les suivantes:

- +40 °C pour les boîtiers, les armoires;
- +30 °C pour les abris sans contrôle de température;
- +25 °C pour les abris avec contrôle de température et les bâtiments avec et sans climatisation.

Les calculs de FDMS doivent prendre en compte les températures moyennes annuelles réelles de chaque constituant ou sous ensemble des équipements.

Pour des températures différentes de celles du Tableau 2, le client doit spécifier les niveaux de températures exigés.

4.4 Humidité

Les équipements doivent être conçus pour supporter les niveaux d'humidité de la gamme complète des températures définies en 4.3 ci-dessus, précisés par les climatogrammes des Figures B.1 à B.6 de l'Annexe B qui montrent les relations entre l'humidité et les variations de température pour les différentes classes climatiques.

Le Tableau 3 ci-dessous, donne les valeurs minimales et maximales de l'humidité relative et de l'humidité absolue des différentes classes climatiques.

Tableau 3 – Domaines d'humidité dans différents sites

Classes climatiques	Humidité	Air ambiant extérieur		Dans une armoire		Dans un abri				Dans un bâtiment			
						NCC		CC ^a		NCC		CC ^b	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
T1, T3, T4, T5	R %	15	100	5	100	5	100	10	75	5	95	20	75
	A g/m ³	0,55	25 °C	0,55	25 °C	0,55	25 °C	2	22	0,55	25 °C	4	15
T2	R %	20	100	5	100	5	100	10	75	5	95	20	75
	A g/m ³	0,12	22 °C	0,12	22 °C	0,12	22 °C	2	22	0,12	22 °C	4	15
TX	R %	15	100	5	100	5	100	10	75	5	95	20	75
	A g/m ³	0,02	25 °C	0,02	25 °C	0,02	25 °C	2	22	0,02	25 °C	4	15
^a 3K2 de la CEI 60721-3-3													
^b 3K1 de la CEI 60721-3-3													
^c 30 g/m ³ pour les tunnels													
CC: Avec climatisation						R: Humidité relative							
NCC: Sans climatisation						A: Humidité absolue							
NOTE Le Tableau 3 est issu de la CEI 60721-2-1 pour les calculs, des CEI 60721-3-3 et CEI 60721-3-4 pour les valeurs.													

Une humidité relative de 100 % peut apparaître sur des surfaces froides et causer une condensation sur des parties d'équipements.

Des variations soudaines de la température de l'air peuvent causer une condensation d'eau sur des parties d'équipements.

La moyenne annuelle de l'humidité relative de l'air ambiant extérieur est prise égale à 75 %.

Durant 30 jours de l'année, et d'une manière continue, le niveau de l'humidité relative de l'air ambiant peut être compris entre 75 % et 95 %.

4.5 Vent

Les équipements soumis aux effets du vent doivent être conçus pour résister aux contraintes générées. Les contraintes causées par l'air en mouvement peuvent avoir deux origines.

a) Le vent naturel

La force (F_w) produite par le vent naturel doit être calculée comme suit:

$$F_w = q \times c \times A$$

où

F_w est la force (N);

q est le front de pression (N/m²);

c est le facteur de forme (sans dimension);

A est la surface de l'équipement perpendiculaire à la direction du vent (m²).

La formule donnée ci-dessus a été simplifiée pour les applications générales de signalisation et de télécommunications. Pour des applications plus complexes (par exemple des bâtiments), se référer à l'ISO 4354.

Le front de pression (q) doit être calculé comme suit:

$$q = \delta/2 \times v^2$$

où

δ est la densité de l'air (kg/m³);

v est la vitesse de l'air (m/s).

La vitesse maximum du vent est par exemple prise égale à 35 m/s. Dans ce cas, nous avons les valeurs suivantes:

$$q = 1,25/2 \times 35 \times 35 = 0,76 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{w\text{Max}} = 0,76 \times c \times A$$

Si le client exige une valeur de la vitesse du vent plus élevée pour le calcul, il doit la spécifier clairement au fournisseur.

b) Mouvement de l'air dans la zone proche de la voie produit par le passage d'un train

Le mouvement de l'air dû au passage d'un train est extrêmement complexe et il n'est pas possible d'en donner une valeur simple.

Le client doit conseiller le fournisseur sur la valeur de q à prendre en compte pour le calcul de la pression de l'air en mouvement causée par le passage des trains.

L'Annexe C donne, à titre indicatif, des exemples de valeurs des facteurs q et c qui peuvent être utilisés pour les calculs.

4.6 Pluie

Les équipements exposés à la pluie doivent être conçus pour résister à une précipitation de 6 mm/min pour les classes T1 et T2, de 3-5 mm/min pour les classes T3, de 10-20 mm/min pour les classes T4 et de 15 mm/min pour la classe TX.

Le concepteur doit aussi considérer l'effet combiné de la pluie et du vent.

Il convient que le client précise si des niveaux plus sévères de protection à l'eau sont exigés (par exemple vis-à-vis des inondations) et spécifie ses exigences au fournisseur conformément à la CEI 60529, code IP.

4.7 Neige et grêle

Les effets de la neige et/ou de la grêle doivent être pris en considération. Le diamètre maximal des grêlons est par exemple pris égal à 15 mm, des grêlons de diamètre plus élevé peuvent survenir exceptionnellement.

Les différentes formes de neige qui peuvent survenir dans la nature doivent être prises en considération.

Les effets de la neige soulevée lors du passage d'un train ou par le vent doivent également être pris en considération.

4.8 Glace

Les équipements exposés aux effets de la glace se formant ou tombant d'un train doivent être conçus pour fonctionner dans cet environnement.

Dans ces conditions, les performances de l'équipement doivent être précisées soit dans la norme produit, soit par le client.

4.9 Rayonnement solaire

Les équipements exposés aux effets du rayonnement solaire doivent être conçus de telle manière qu'ils n'en soient pas affectés tout en respectant les paramètres des spécifications de conception.

Le niveau maximum du rayonnement solaire est de $1\,120\text{ W/m}^2$ pour les équipements directement exposés, conformément à la CEI 60721-3-4.

Des précautions doivent être prises pour minimiser les effets des UV sur les équipements exposés au rayonnement solaire.

Pour les équipements placés dans d'autres situations (à l'intérieur, derrière une fenêtre, etc.), le concepteur doit choisir d'autres valeurs et justifier ses choix au client.

4.10 Foudre

Les effets de la foudre sur les équipements doivent être pris en considération.

Pour la mise en œuvre des protections contre la foudre se référer à la CEI 62497-2.

4.11 Pollution

Les effets de la pollution doivent être pris en compte dans la conception de l'équipement et des composants.

Les conditions d'environnement locales et les effets de la pollution combinés à l'humidité sont définis dans la CEI 62497-1.

La sévérité de la pollution dépend du lieu d'installation de l'équipement.

Les effets de la pollution peuvent être réduits par l'utilisation d'une protection appropriée. Dans ce cas, la protection contre l'eau et contre la projection d'objets doit être spécifiée selon le degré de protection défini dans la CEI 60529.

Les effets des types de pollution suivants doivent être considérés:

- substances chimiques actives:
 - salinité,
 - H₂S,
 - désherbant (produit à spécifier par le client),
 - matières organiques,
 - autres substances chimiques;
- substances biologiques actives;
- substances mécaniques actives:
 - poussière: la présence de particules métalliques ou de charbon peut rendre la poussière conductrice de l'électricité suivant le degré de l'humidité,
 - pierres provenant du ballast,
 - sable, si spécifié pour l'application.

Le Tableau 4, ci-dessous, donne les niveaux de pollution pour les zones "Air ambiant extérieur".

Les niveaux de pollution pour "Air ambiant extérieur" définis ci-dessous, sont ceux normalement trouvés sur les enveloppes ou boîtiers des équipements placés à l'air libre.

Tableau 4 – Niveaux de pollution de l'air ambiant

Niveaux de pollution	Type de pollution		
	Substances chimiques actives	Substances biologiques actives	Substances mécaniques actives
Faible	4 C 1	4 B 1	4 S 1
Moyen	4 C 2 *	4 B 1	4 S 2
Elevé	4 C 3 *	4 B 1	4 S 3
* Les zones côtières sont exclues de ces classes. Le client doit préciser au concepteur si une protection contre le brouillard salin est nécessaire. Dans ce cas, il convient de fournir le niveau minimum de protection 4 C 2.			

Les définitions des classes des substances chimiques, biologiques et mécaniques actives sont données dans la norme correspondante CEI 60721-3-4.

Le client doit spécifier un niveau de pollution (F, M, E) pour chaque type de pollution mentionné dans le Tableau 4 applicable à l'équipement qui doit être utilisé.

Pour des conditions plus sévères, le client doit spécifier les éventuels niveaux de pollution exigés.

4.12 Protection contre le feu

Il convient de préciser le niveau de protection contre le feu dans les spécifications de la norme produit correspondante.

4.13 Vibrations et chocs

4.13.1 Vibrations

En Europe, les interactions entre les équipements en bordure de voie et le matériel roulant varient considérablement d'un pays à l'autre.

La spécification des vibrations est très complexe et dépend d'une multitude de facteurs tels que:

- conception et maintenance de la voie,
- proximité par rapport à des discontinuités du rail (par exemple joints, passages à niveau),
- charge des essieux,
- conception du bogie,
- méplat des roues,
- vitesse.

Les vibrations, les niveaux d'énergie et leurs distributions en fréquence sont donc variables.

Il convient que le concepteur du système assure, partout où cela est possible, que l'équipement est placé dans la position qui minimise les niveaux de vibrations et chocs subis par celui-ci.

Afin de déterminer des valeurs normatives pour toute l'Europe, les diagrammes donnés dans l'Annexe D sont valides pour toute application, ils ont été estimés à partir d'un grand nombre de mesures effectuées sur différents sites ferroviaires significatifs.

Ces valeurs doivent être utilisées pour tous les équipements, à moins que des valeurs plus contraignantes ne soient spécifiées par le client.

Les courbes de densité spectrale de puissance (PSD) sont données à l'Annexe D, les valeurs efficaces de ces courbes, calculées entre 5 Hz et 2 000 Hz, sont données dans le Tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 – Accélération en différentes positions de la voie

Position	Accélération verticale eff. m/s ²	Accélération transversale eff. m/s ²	Accélération longitudinale eff. m/s ²	Figure (Annexe D)
Sur rail	280	140	50	D.1
Sur traverse	130	50	90	D.2
Sur ballast	10	10	10	D.3
En dehors de la voie (de 1 m à 3 m du rail)	2,3	2,3	2,3	D.4

Au delà de 3 m, le niveau de vibrations provenant de la voie est négligeable.

NOTE Des valeurs sinusoïdales peuvent être données dans certains pays. Elles peuvent être aussi utilisées pour les essais. Voir par exemple la norme japonaise JIS E 3014.

Les courbes de vibrations de l'Annexe D ont été établies en fonction de mesures effectuées selon les trois axes suivants (voir Figure 1):

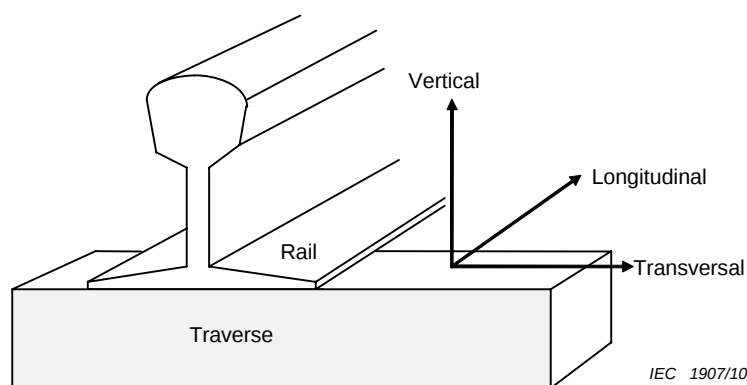


Figure 1 – Les trois axes des courbes de vibration de l'Annexe D

4.13.2 Chocs

Les valeurs des chocs (axe vertical) sont données dans le Tableau 6. Ces valeurs sont issues du rapport ERRI A 118 Rp 4.

Tableau 6 – Chocs en différentes positions de la voie (axe vertical)

Position	Accélération (en m/s ²) / Durée (en ms)	
	Moyenne	Crête
Sur rail	420 / 6	2 500 / 1
Sur traverse	300 / 8	800 / 2
Sur ballast	50 / 11	100 / 8
Dans une boîte sur un piquet, en dehors de la voie (de 1 m à 3 m du rail)	20 / 11	20 / 11

Pour les systèmes ferroviaires n'utilisant pas le roulement d'une roue en acier sur des rails en acier (par exemple système de métro sur pneus), le client doit spécifier au fournisseur ses exigences en matière de vibrations et chocs dans les spécifications techniques correspondantes.

4.14 Compatibilité électromagnétique

Les conditions électromagnétiques rencontrées par les équipements sont complexes et la plupart sont de nature transitoire. Il n'est donc pas possible de définir un ensemble exhaustif de paramètres CEM (voir les CEI 62236-1 et CEI 62236-2 pour les généralités). La CEI 62236-4 définit un ensemble de conditions d'essais qui représentent les pratiques les plus courantes en matière de CEM dans le domaine de la signalisation et des télécommunications ferroviaires.

4.15 Sources d'alimentation

Le client doit spécifier les exigences d'alimentation du système complet afin d'assurer que tous les équipements et tous les systèmes fonctionnent d'une manière sûre et fiable, en particulier lorsque les équipements sont alimentés par plusieurs fournisseurs.

Les spécifications doivent inclure, par exemple, les tensions nominales, les variations et perturbations attendues, les fréquences nominales et leurs variations, les ondulations autorisées.

Annexe A (informative)

Exemple de classes climatiques

Tableau A.1 – Exemple de climats européens et classes appropriées

Classe	Type de climat
T1	Chaud tempéré, chaud sec, doux sec
T2	Froid tempéré
TX	Froid
Les types de climats sont définis dans la CEI 60721-2-1:1982 + A1:1987.	

Tableau A.2 – Exemple de climats japonais et classes appropriées

Classe	Type de climat
T3	Condition ordinaire
T4	District froid
T5	District très froid
Types de climats définis dans la norme japonaise JIS E 3017.	

Annexe B (normative)

Climatogrammes

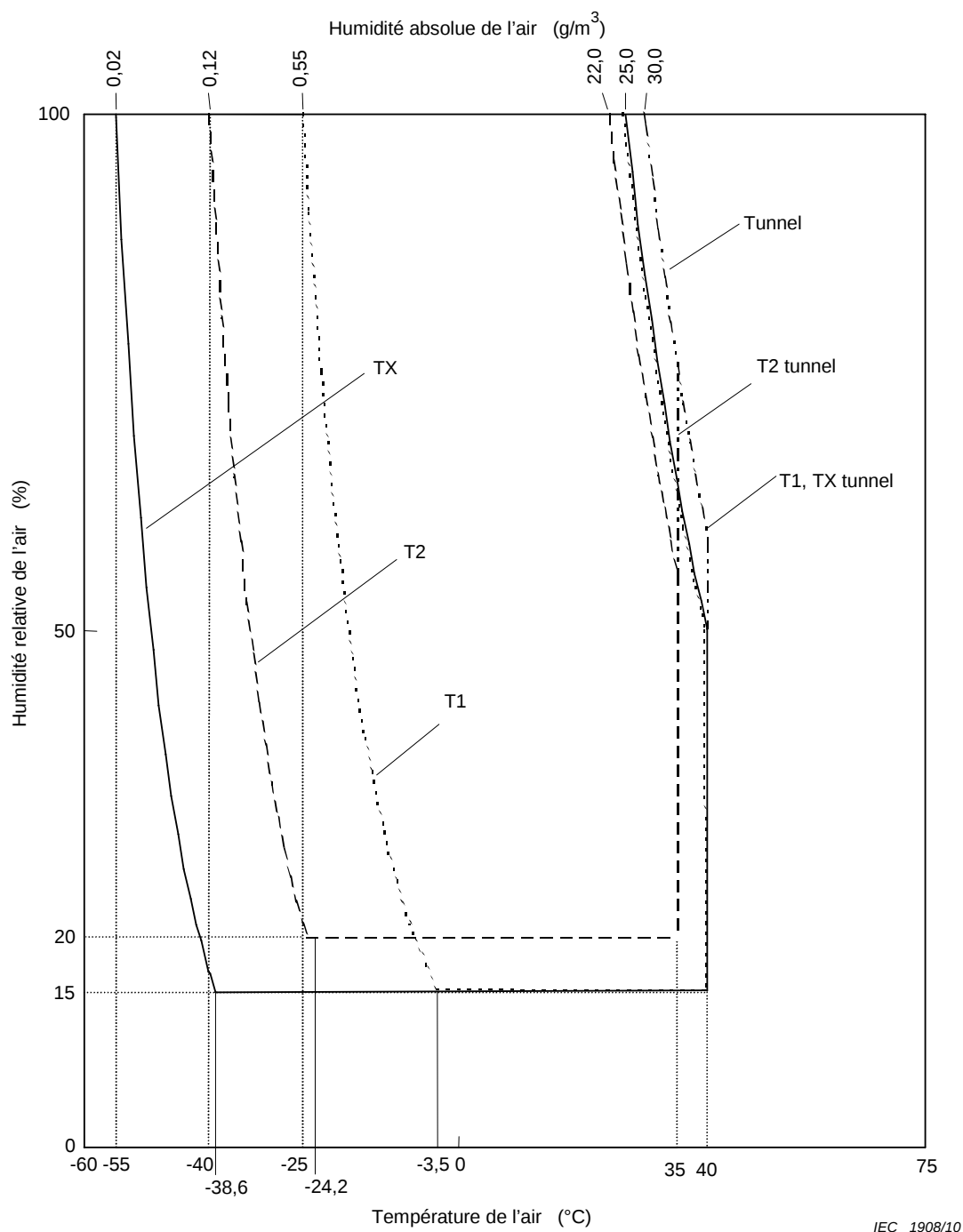
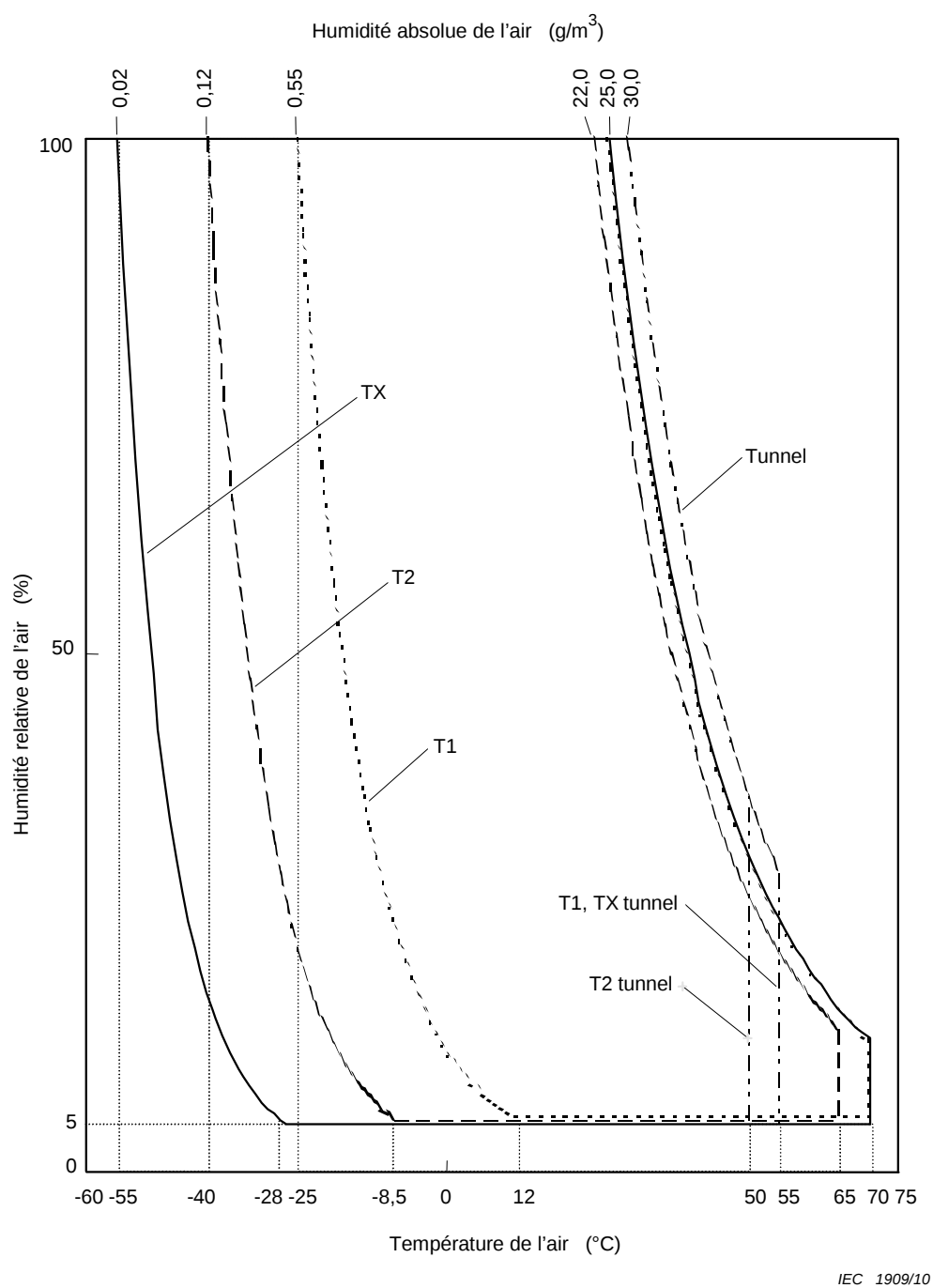
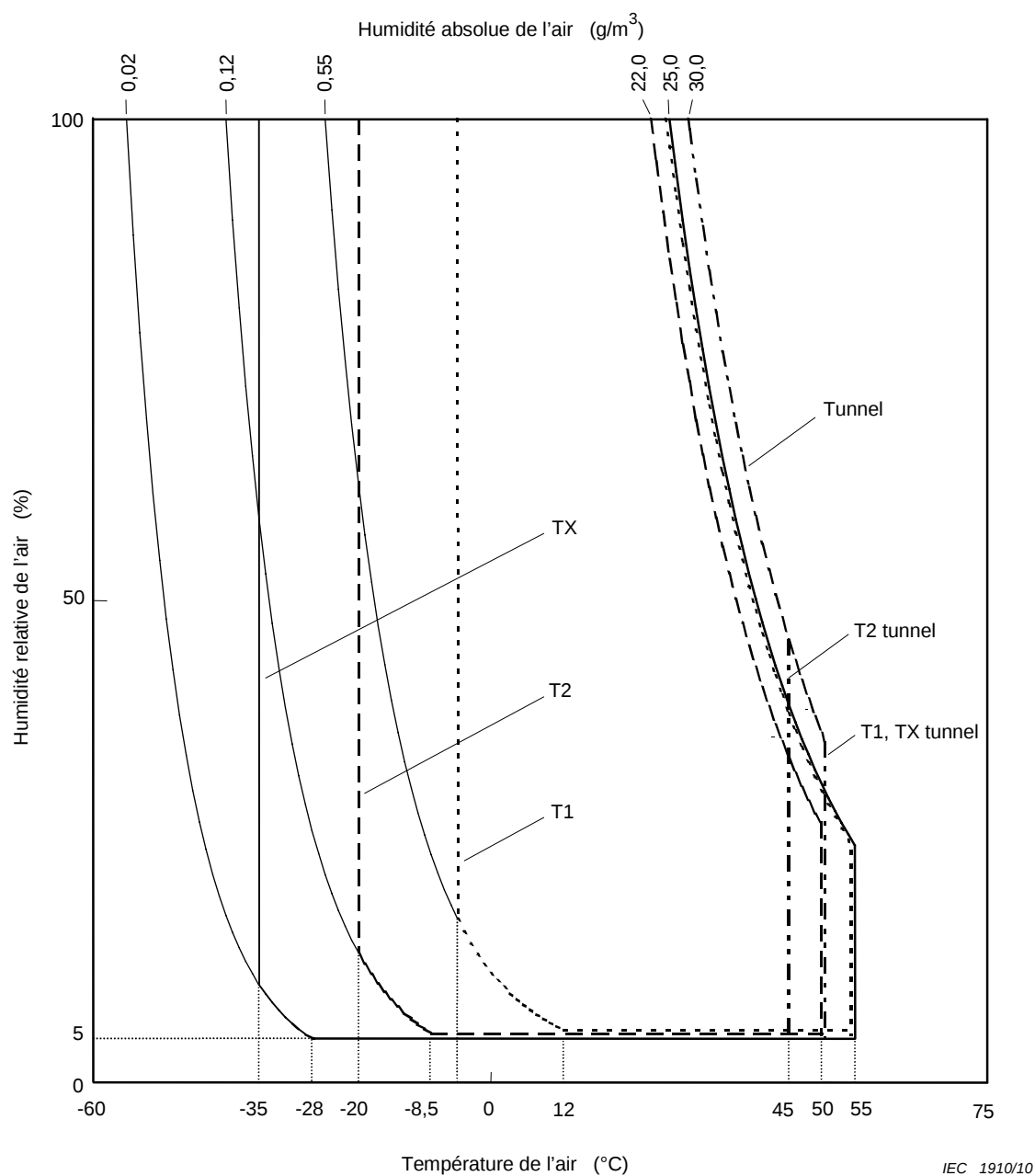


Figure B.1 – Température et humidité de l'air ambiant extérieur – Climatogrammes pour l'air ambiant extérieur pour les classes climatiques T1, T2 et TX avec extension pour les tunnels



NOTE Dans un tunnel, les températures les plus élevées sont inférieures pour toutes les classes à cause de l'absence de rayonnement solaire.

**Figure B.2 – Température et humidité de l'air dans une armoire –
Climatogrammes pour les armoires pour les classes climatiques T1, T2 et TX
avec extension pour les tunnels**



NOTE 1 Ce climatogramme suppose les pires conditions d'humidité dans un abri. Si l'abri proposé par le concepteur a des performances supérieures, les variations par rapport aux valeurs du climatogramme doivent être montrées au client par le concepteur, à charge pour lui de faire la démonstration de leur pertinence.

NOTE 2 Dans un tunnel, les températures les plus élevées sont inférieures pour toutes les classes à cause de l'absence de rayonnement solaire.

**Figure B.3 – Température et humidité dans les abris NTC –
Climatogrammes pour les abris pour les classes climatiques T1, T2 et TX
avec extension pour les tunnels**

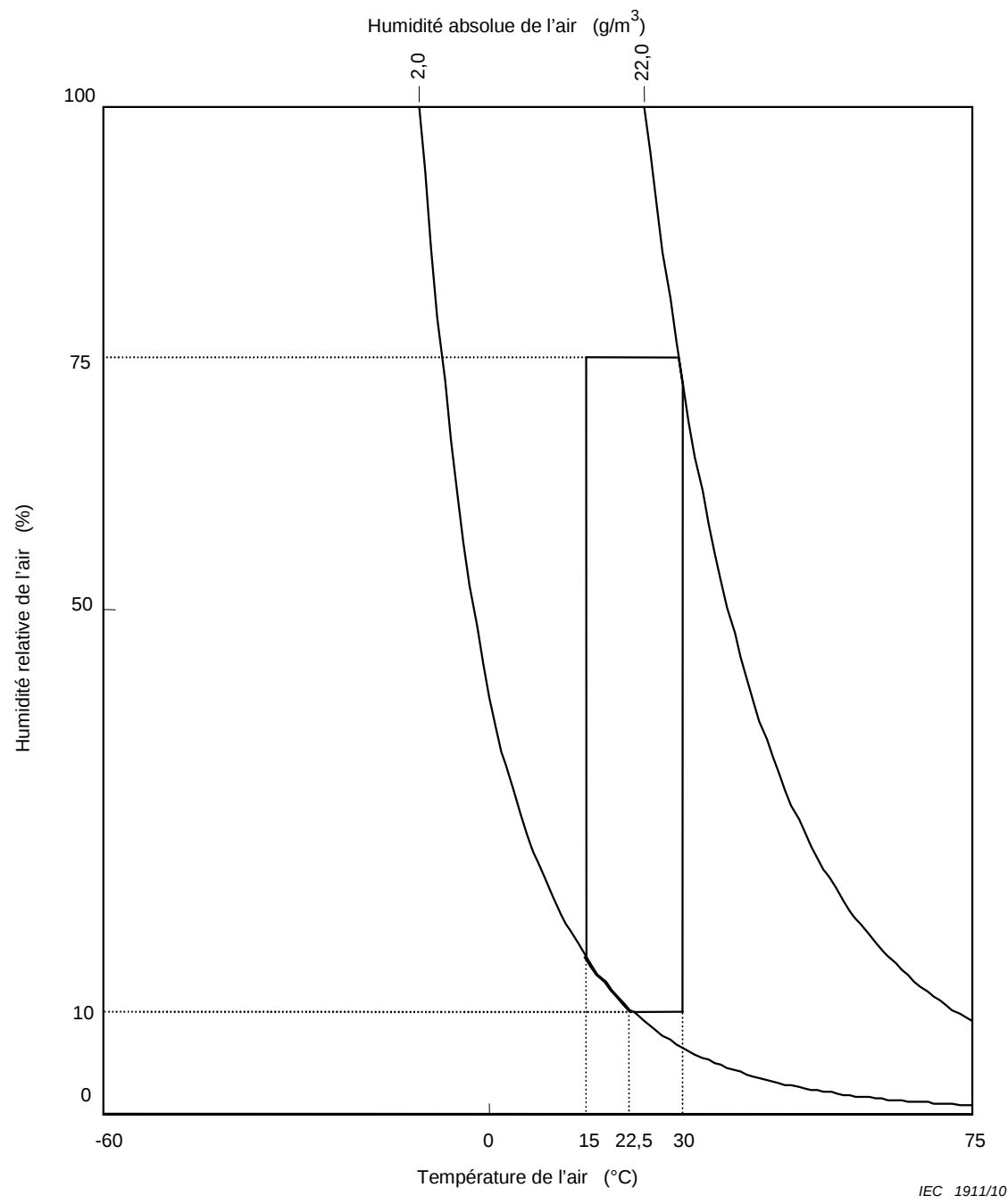
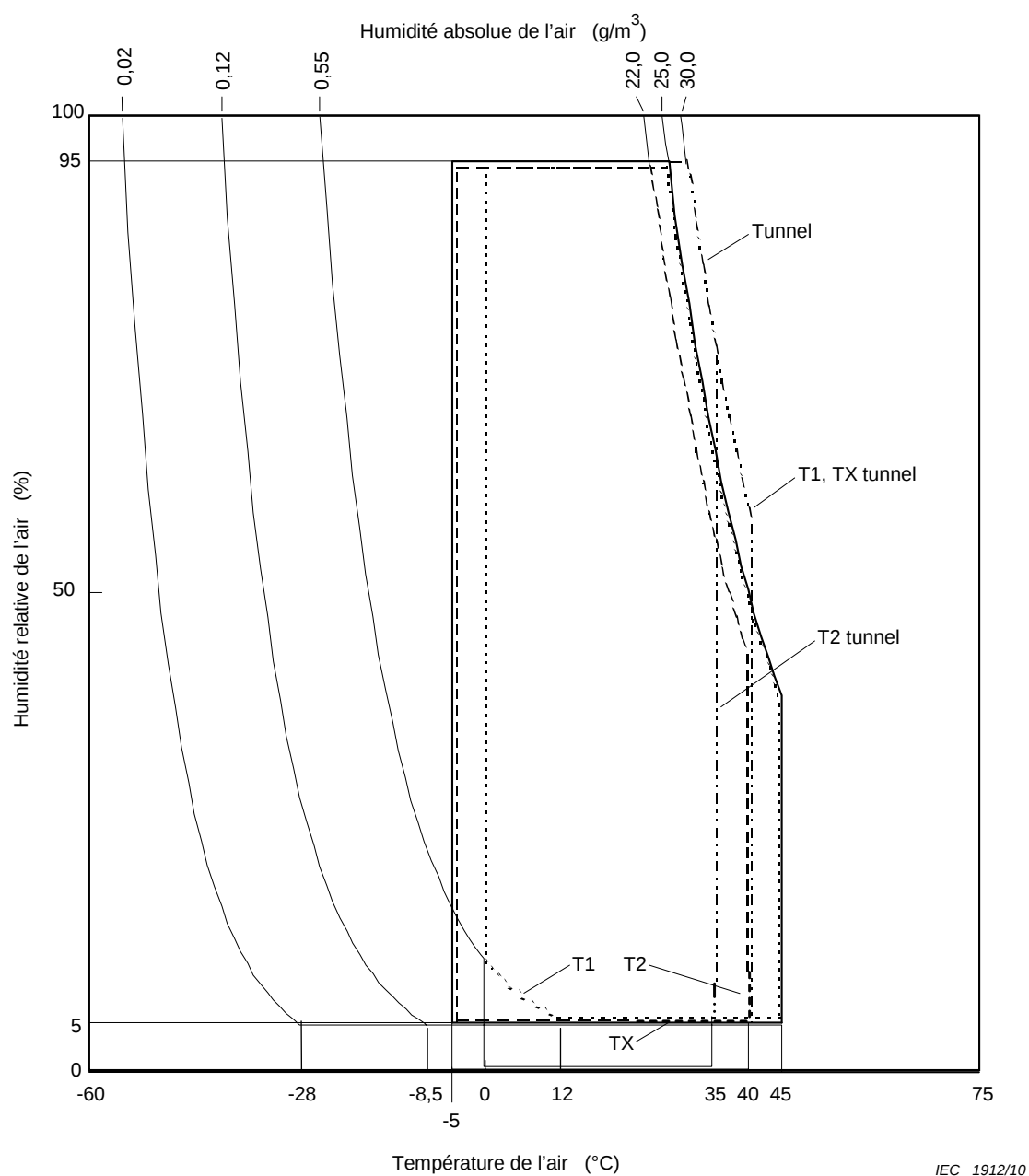


Figure B.4 – Température et humidité dans les abris TC – Climatogrammes pour les abris avec contrôle de la température pour les classes climatiques T1, T2 et TX



NOTE Dans un tunnel, les températures les plus élevées sont inférieures pour toutes les classes à cause de l'absence de rayonnement solaire.

**Figure B.5 – Température et humidité dans les bâtiments NCC –
Climatogrammes pour les bâtiments pour les classes climatiques T1, T2 et TX
avec extension pour les tunnels**

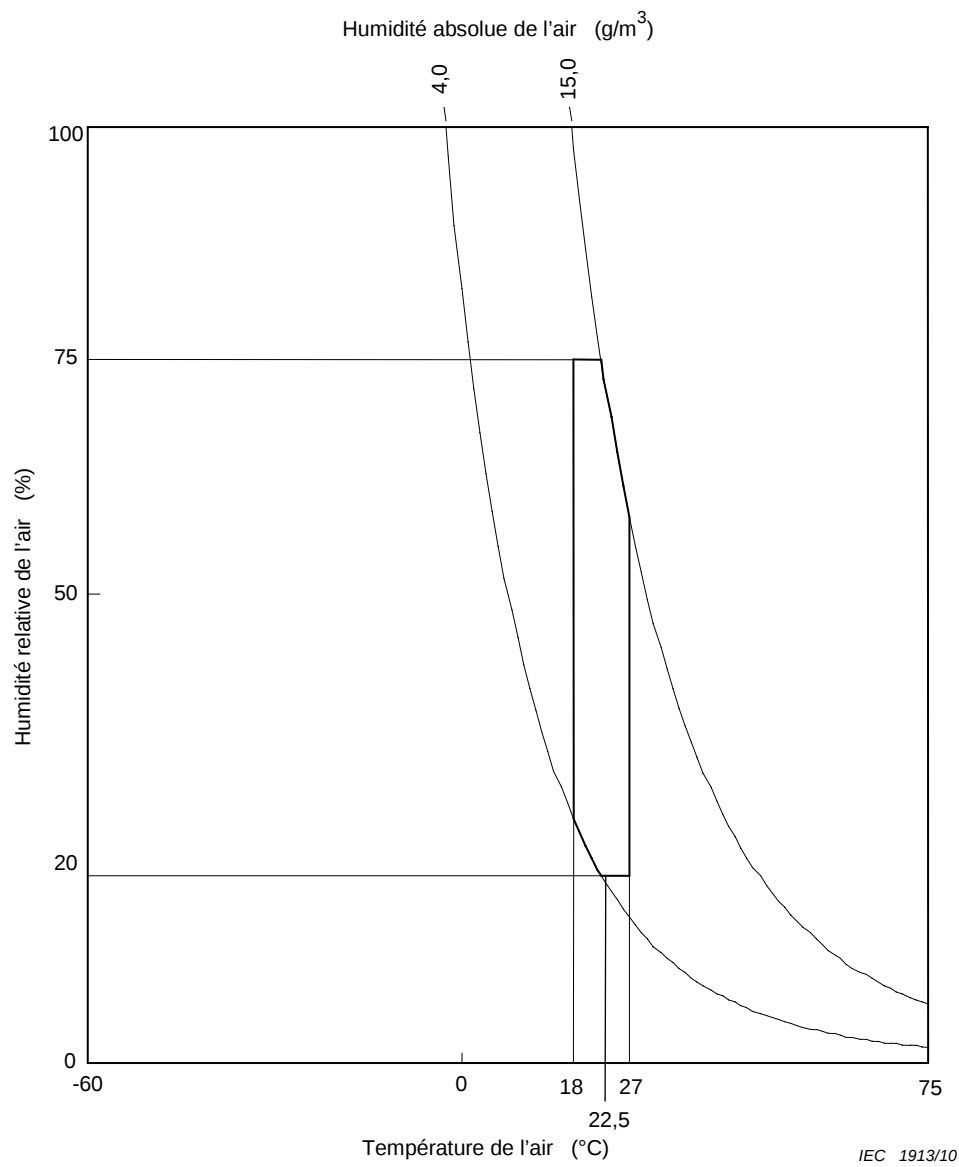


Figure B.6 – Température et humidité dans les bâtiments CC – Climatogrammes pour les bâtiments avec contrôle de la température pour les classes climatiques T1, T2 et TX

Annexe C (informative)

Exemples de facteurs q et c

Pour plus de détails, se référer à l'ISO 4354.

Comme expliqué en 4.5, le front de pression (q) est calculé comme suit:

$$q = \delta/2 \times v^2$$

Quelques exemples de front de pression en fonction de la vitesse de l'air sont donnés dans le Tableau C.1.

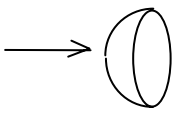
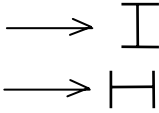
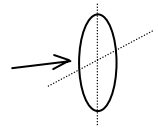
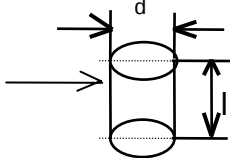
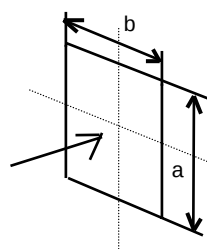
Tableau C.1 – Front de pression en fonction de la vitesse de l'air

avec $\delta = 1,25 \text{ kg / m}^3$ (densité de l'air)

Front de pression N/m ²	Vitesse de l'air m/s	Vitesse de l'air km/h
500	28,3	102
760	35	126
1 100	42	151
1 300	45,6	164

Des valeurs types du facteur de forme c sont données dans le Tableau C.2.

Tableau C.2 – Valeurs typiques du facteur de forme c

Forme	Facteur de forme c	Forme	Facteur de forme c														
	0,34		2,04 0,86														
	1,11		<table><tr><th>l/d</th><th>c</th></tr><tr><td>1</td><td>0,63</td></tr><tr><td>5</td><td>0,74</td></tr><tr><td>10</td><td>0,82</td></tr><tr><td>40</td><td>0,98</td></tr></table>	l/d	c	1	0,63	5	0,74	10	0,82	40	0,98				
l/d	c																
1	0,63																
5	0,74																
10	0,82																
40	0,98																
	<table><tr><th>a/b</th><th>c</th></tr><tr><td>1</td><td>1,10</td></tr><tr><td>2</td><td>1,15</td></tr><tr><td>4</td><td>1,19</td></tr><tr><td>10</td><td>1,29</td></tr><tr><td>28</td><td>1,40</td></tr><tr><td>∞</td><td>2,01</td></tr></table>	a/b	c	1	1,10	2	1,15	4	1,19	10	1,29	28	1,40	∞	2,01		
a/b	c																
1	1,10																
2	1,15																
4	1,19																
10	1,29																
28	1,40																
∞	2,01																

Annexe D
(normative)

Vibrations

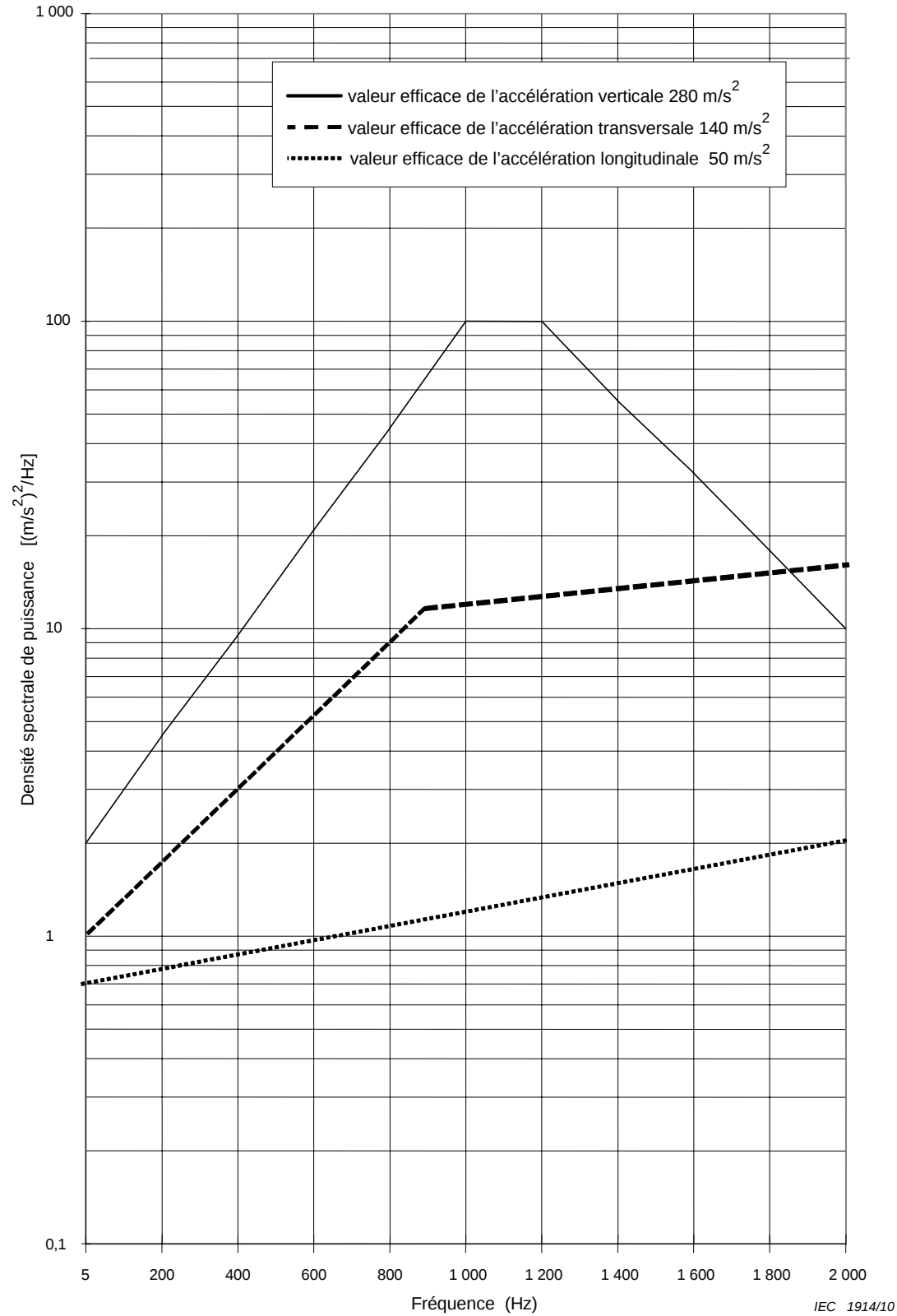


Figure D.1 – Densité spectrale de puissance des vibrations sur le rail

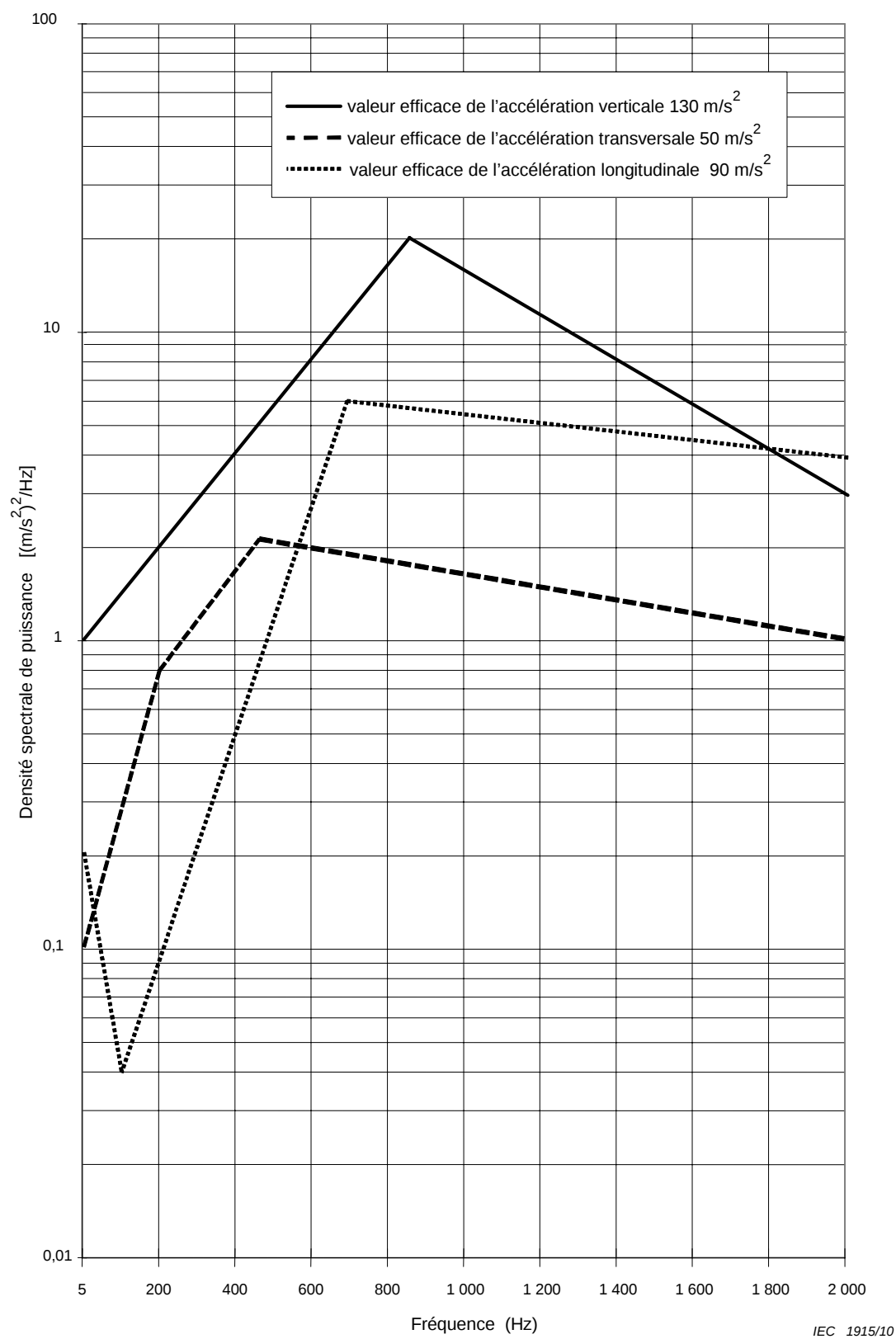
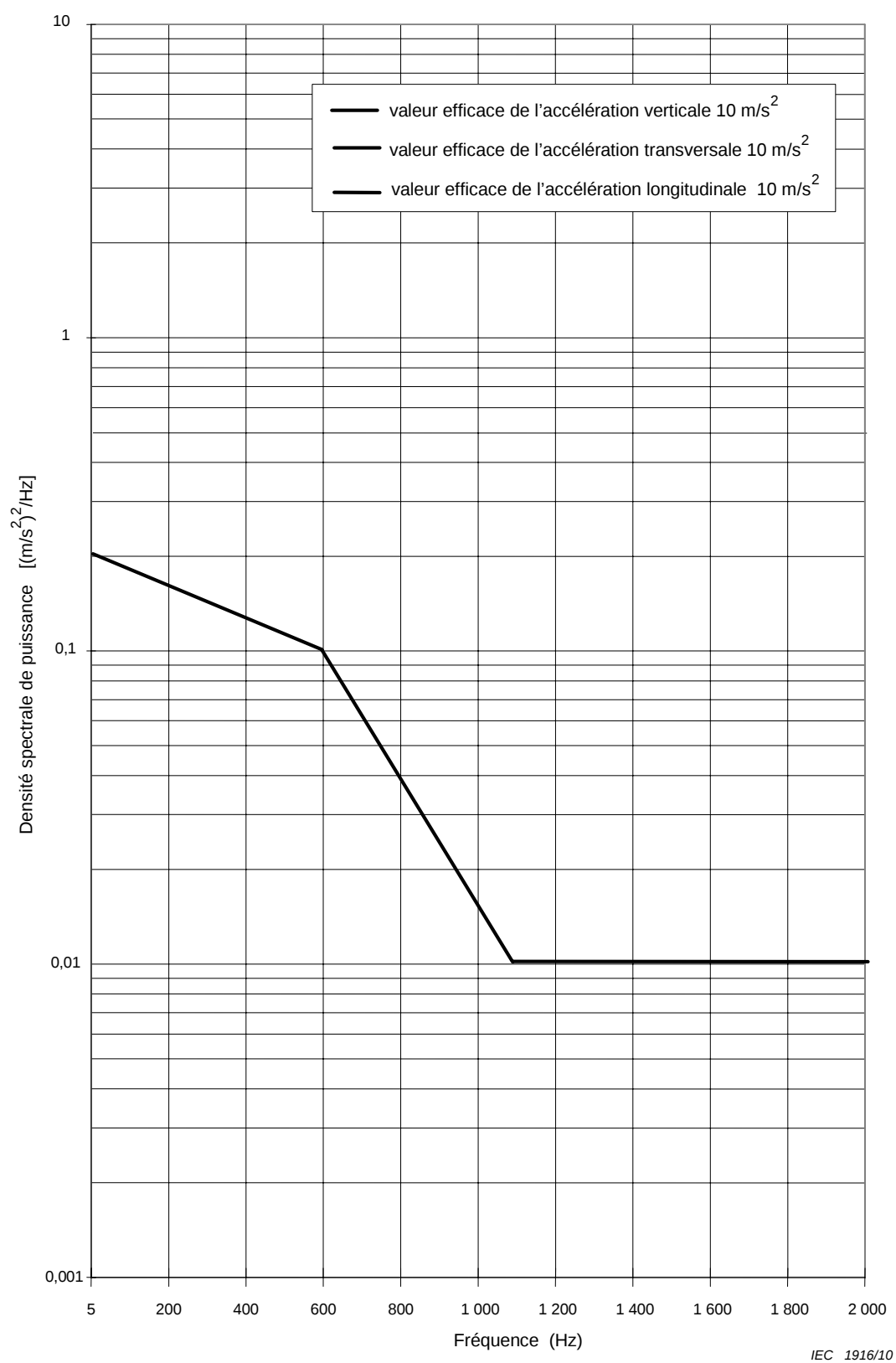
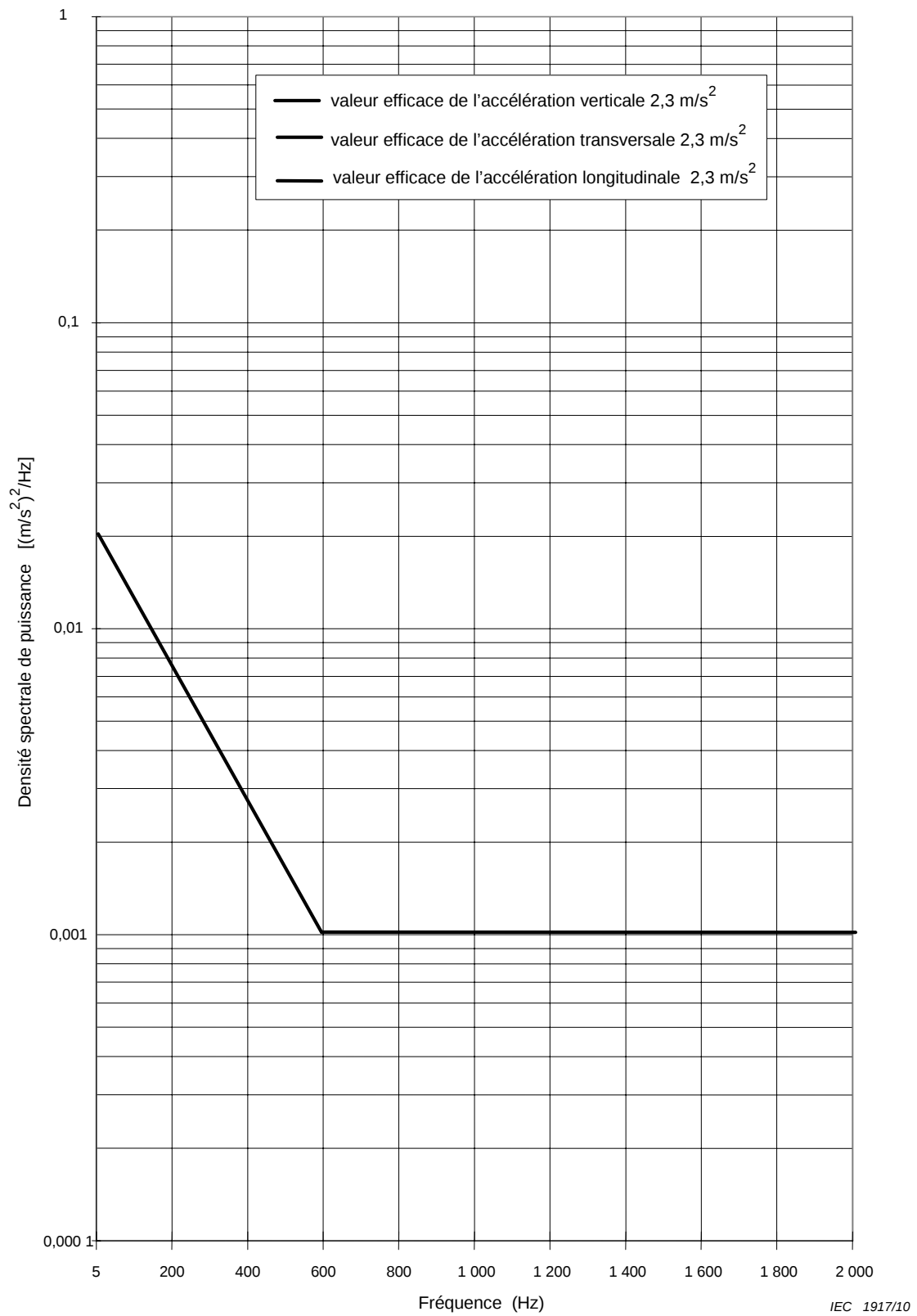


Figure D.2 – Densité spectrale de puissance des vibrations sur les traverses

**Figure D.3 – Densité spectrale de puissance des vibrations sur le ballast**



**Figure D.4 – Densité spectrale de puissance des vibrations en dehors de la voie
(de 1 m à 3 m du rail)**

Bibliographie

CEI 62498-1, *Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 1: Equipement embarqué du matériel roulant*

ERRI A 118 Rp 4, *European Rail Research Institute (ERRI): Emploi d'éléments électroniques en signalisation – Conditions de l'environnement non électrique pour les installations de signalisation électroniques*

SHOREI:2001, *Ordinance Stipulating Technical Standards On Railways – The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Ordinance No. 151 (Japan)*

KAISHAKU KIJUN:2001, *Circular Notice For Stipulating Technical Standards On Railways - Director of the Railway Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Notice No. 157 (Japan)*

JIS E 3014:1999, *Parts for railway signal – Vibration test methods (Japan)*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch