

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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





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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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 62498-1

Edition 1.0 2010-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 45.060

ISBN 978-2-88912-095-6

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	6
4 Environmental conditions.....	7
4.1 General.....	7
4.2 Altitude.....	7
4.3 Temperature.....	7
4.4 Humidity.....	9
4.5 Air movement.....	14
4.6 Rain	14
4.7 Snow and hail.....	14
4.8 Ice.....	14
4.9 Solar radiation.....	14
4.10 Lightning	14
4.11 Pollution.....	15
4.12 Vibrations and shocks	15
4.13 Electromagnetic environment	15
4.14 Acoustic noise environment.....	15
4.15 Supply system characteristics	15
Annex A (informative) Distortion of a.c. supply voltage	17
Bibliography.....	18
 Figure 1 – Humidity ranges for temperature classes T1, T4 and TX	10
Figure 2 – Humidity ranges for temperature classes T2 and T3.....	11
Figure 3 – Humidity ranges for temperature classes T5.....	12
Figure 4 – Humidity ranges for temperature classes T6.....	13
 Table 1 – Classes of altitude range.....	7
Table 2 – Classes of air temperatures.....	8
Table 3 – Classes of reference temperature.....	8
Table A.1 – Odd harmonic components compatibility levels	17
Table A.2 – Even harmonic components compatibility levels.....	17
Table A.3 – Interharmonic components compatibility levels.....	17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – ENVIRONMENTAL CONDITIONS FOR EQUIPMENT –

Part 1: Equipment on board rolling stock

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 62498-1 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This standard is based on EN 50125-1.

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

FDIS	Report on voting
9/1402/FDIS	9/1451/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.

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.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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 1: Equipment on board rolling stock

1 Scope

This part of IEC 62498 intends to define environmental conditions.

The scope of this standard covers the use of on board electrical, electromechanical and electronic equipment for rolling stock, for the following parameters: altitude, temperature, humidity, air movement, rain, snow and hail, ice, solar radiation, lightning, pollution, vibrations and shocks, electromagnetic interference environment, acoustic noise environment, supply system characteristics.

In particular the standard defines:

- interface conditions between the vehicle and its environment;
- general environmental rules for the equipment of rolling stock, especially for the main sub-systems.

In this respect it gives general guidance in order to allow the fairness of bid assessments.

The defined environmental conditions are considered as normal in service; occasionally more severe conditions may be specified.

Microclimates surrounding components may be defined by relevant product standards or by special requirements.

This standard is not intended to apply to cranes, mining vehicles, cable cars.

Passenger effects on the equipment and equipment effects on the passengers are not considered in this standard.

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, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60721-1, *Classification of environmental conditions – Part 1: Environmental parameters and their severities*

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

IEC 60721-3-5, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicle installations*

IEC 60850, *Railway applications – Supply voltages of traction systems*

IEC 61373, *Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests*

IEC 62236-3-1, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 3-1: Rolling stock – Train and complete vehicle*

IEC 62236-3-2, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 3-2: Rolling stock – Apparatus*

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

3 Terms and definitions

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

3.1

environmental conditions

physical, chemical or biological condition, external to a product to which it is subjected at a certain time

3.2

vehicle compartment

compartment of vehicles in which people may enter during normal operation

3.3

vehicle cubicle

any enclosure for housing of mechanical, electrical and/or electronic equipment

3.4

environmental parameters

one or more physical, chemical or biological properties characterising an environmental factor (e.g. temperature, acceleration)

EXAMPLE The environmental factor 'vibration' is characterised by the parameters: type of vibration (sinusoidal, random), acceleration and frequency.

3.5

severity of environmental parameters

a value of each quantity characterising the environmental parameter

EXAMPLE The severity of sinusoidal vibration is defined by values of the acceleration (in m/s^2) and frequency (in Hz).

3.6

performance range

the range of parameters in which the equipment works with the specified performance

3.7

operation range

the performance range in which the equipment works with the limited performance range

3.8

storage temperature

the ambient temperature of storage without damage on the stored goods and/or equipment in no powered states

4 Environmental conditions

4.1 General

In the following clauses the environmental parameters are given at which the vehicle and its equipment shall function as specified.

In the text, normal environmental conditions are considered as being those of all over the world. They are classified with a suffix 1, 2, 3, etc. and special conditions with a suffix X, Y, etc.

The purchaser shall specify clearly in his specification the class to consider, otherwise class with suffix 1 shall be assumed.

NOTE Except otherwise stated in this standard, general information is given by IEC 60721-3-5, IEC 60721-2-1, IEC 60721-2-2, IEC 60721-2-3 and IEC 60721-2-7.

The severities specified are those which will have a low probability of being exceeded. All specified values are maximum or limiting 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 standard, but should be considered for any environmental parameter. They should additionally be specified if applicable.

4.2 Altitude

The equipment shall perform as specified for the different classes of altitude range relative to sea level given in Table 1.

Table 1 – Classes of altitude range

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

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

Altitude is relevant, in particular for air pressure level and its consequence on cooling systems.

The air pressure shall be considered according to IEC 60721-2-3.

Particular local air pressure conditions may exist due to the effects of wind, vehicle movement, fans, etc. In this case, the relevant data will be exchanged between the appropriate interested parties engaged in the project.

4.3 Temperature

The equipment shall operate as specified for the different classes of temperatures given in Table 2.

“Performance range” and “operation range” can be set respectively in Table 2 by agreement between purchaser and supplier.

Table 2 – Classes of air temperatures

Classes (Typical application area)	(1) Air temperature external to vehicle °C		(2) Inside vehicle compartment temperature °C		(3) Inside cubicle temperature °C	
T1 (ex. middle Europe)	–25	+40	–25	+50	–25	+70
T2 (ex. northern Europe)	–40	+35	–40	+45	–40	+65
T3 (ex. southern Europe)	–25	+45	–25	+55	–25	+70
T4 (mild climate area in mid-latitude)	–10	+40	–10	+50	–10	+70
T5 (tropical area except desert)	+5	+45	+5	+55	+5	+70
T6 (tropical area in desert)	–20	+55	–20	+65	–20	+75
TX	–40	+50	–40	+60	–40	+75

Class T1 of Table 2 corresponds to class 5K2 of IEC 60721-3-5.

Values given in columns (2) and (3) of Table 2 are temperatures that the system or equipment designer is not allowed to exceed in a given part because too much power is dissipated with insufficient cooling. They are also temperatures which the equipment manufacturer shall take into account in the design.

The storage temperature range without operation for equipment, devices, sub-assembly and parts should be defined between the purchaser and the supplier.

A reference temperature is considered as being the permanent temperature for which the effects on, for example, the insulating material ageing are equivalent to those of the climatic temperature during the lifetime.

The reference temperature should be chosen between Class TR1 of 20 °C and Class TR2 of 25 °C of Table 3.

Table 3 – Classes of reference temperature

Classes	Reference temperature
	°C
TR1	20
TR2	25

The yearly average temperature for column (3) in Table 2 is conventionally taken as 45 °C for all classes (e.g. for reliability calculation).

When stated in product standards, particular requirements apply.

The temperatures inside vehicle and cubicle are values measured in free air out of the heat emitting elements.

If the equipment is to be installed in a controlled climatic environment, provided that the equipment is not required to operate outside of those conditions, the temperature range shall be agreed between purchaser and supplier.

It shall be taken into account that the external ambient air temperature in special locations such as near the ballast or over the roof may exceed the external open air temperature. In this case the temperature level to be considered shall be agreed between purchaser and supplier.

To ensure correct co-ordination of the temperature levels indicated in columns (1) to (3) in Table 2 and verification of good thermal design of all installed equipment, the relevant data shall be exchanged between purchaser and supplier, such as:

- geometrical characteristics of sub-assemblies;
- localisation of the main heat emitting elements and their heat dissipation;
- thermal time profile;
- characteristics of the cooling system;
- storage temperature condition for equipment, devices, and sub-assemblies when not applying current.

Deviation from the temperature table shall be subject to agreement between purchaser and supplier.

4.4 Humidity

The following external humidity levels shall be considered:

- yearly average: ≤ 75 % relative humidity;
- on 30 days in the year continuously: between 75 % and 95 % relative humidity;
- on the other days occasionally: between 95 % and 100 % relative humidity.

The psychrometric charts of Figures 1, 2, 3 and 4, assuming the maximum absolute humidity of 30 g/m^3 in tunnel, give the ranges of variation of the relative humidity for the different temperature classes that will not be exceeded for more than 30 days per year.

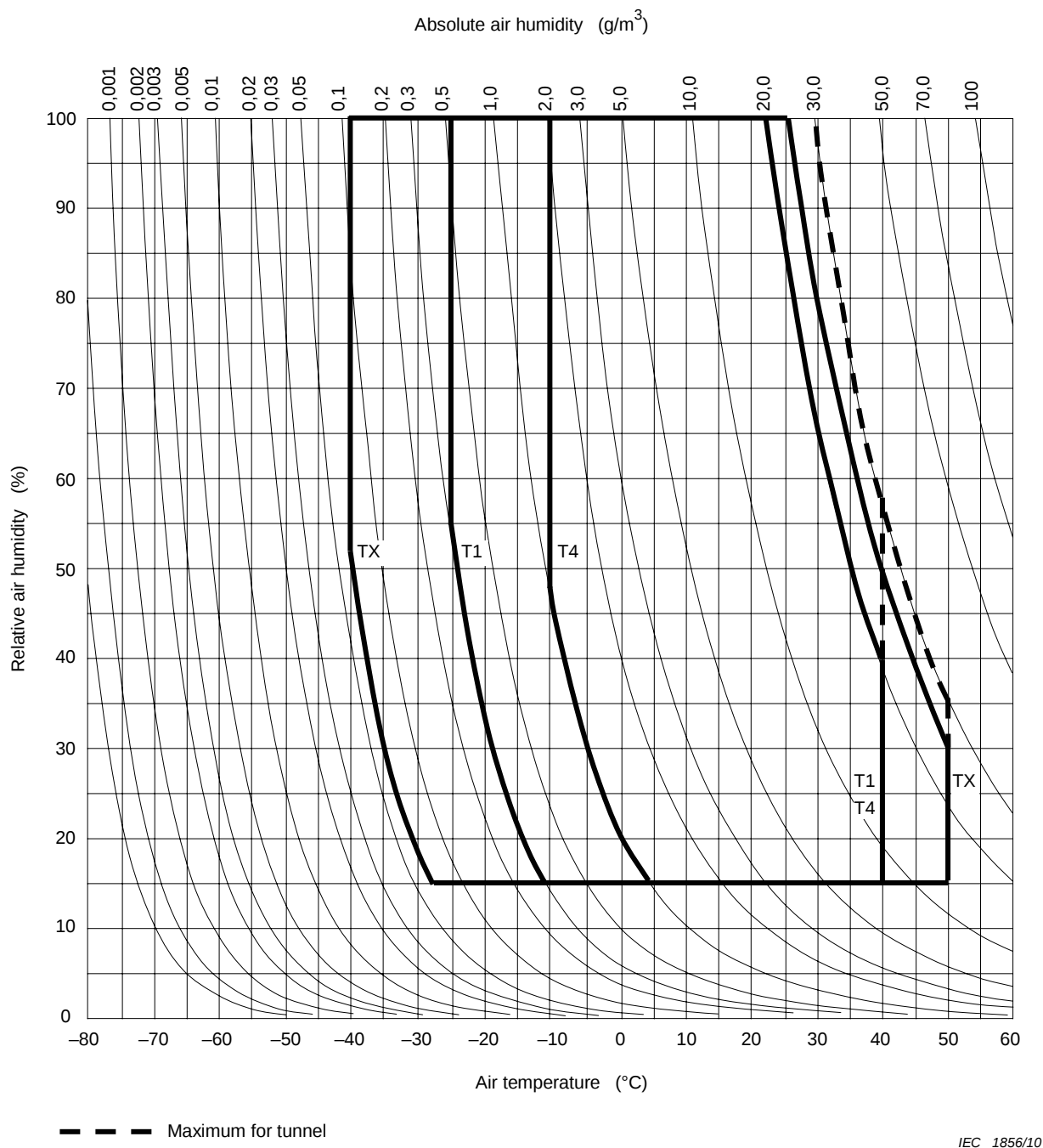


Figure 1 – Humidity ranges for temperature classes T1, T4 and TX

IEC 1856/10

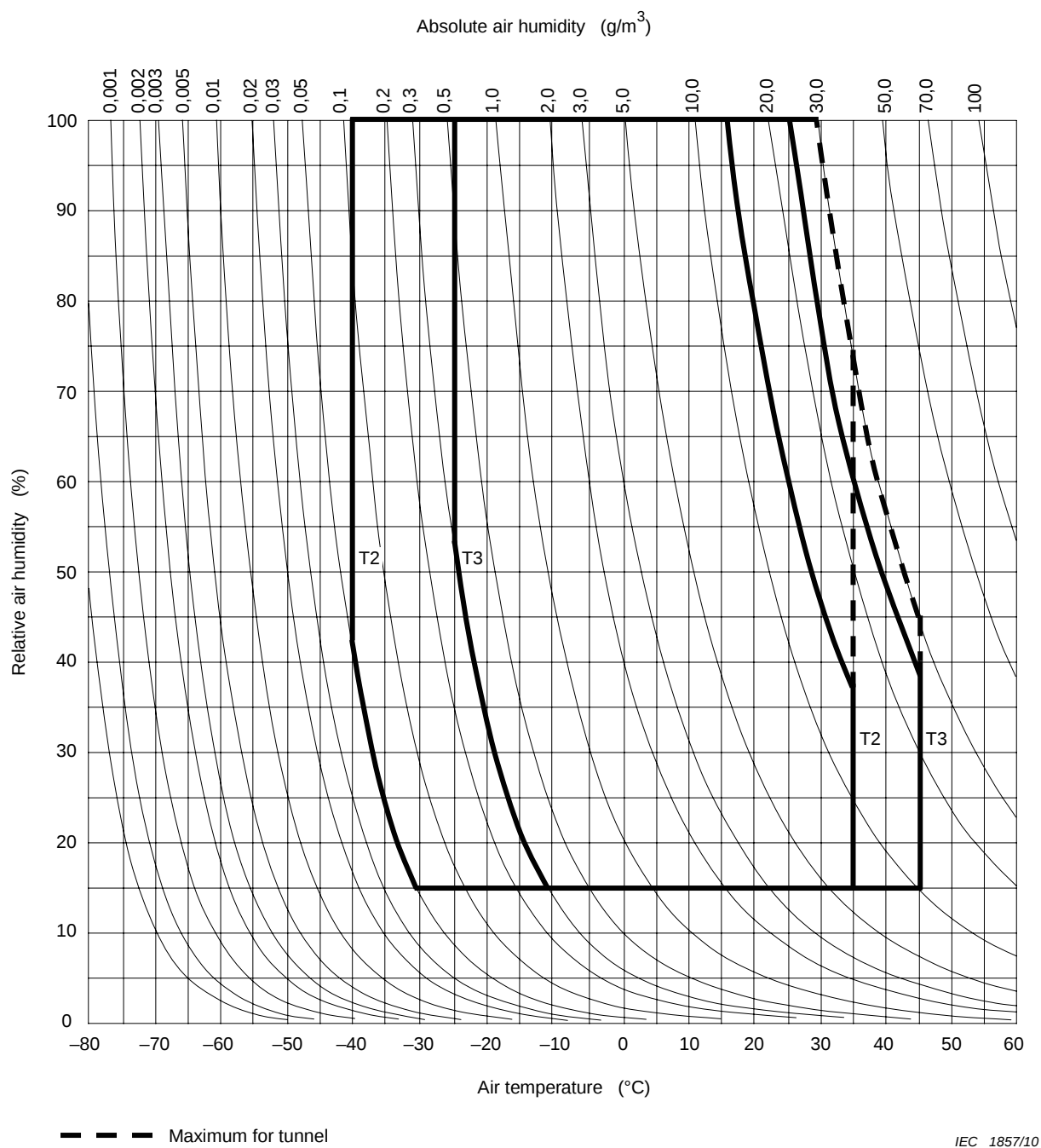
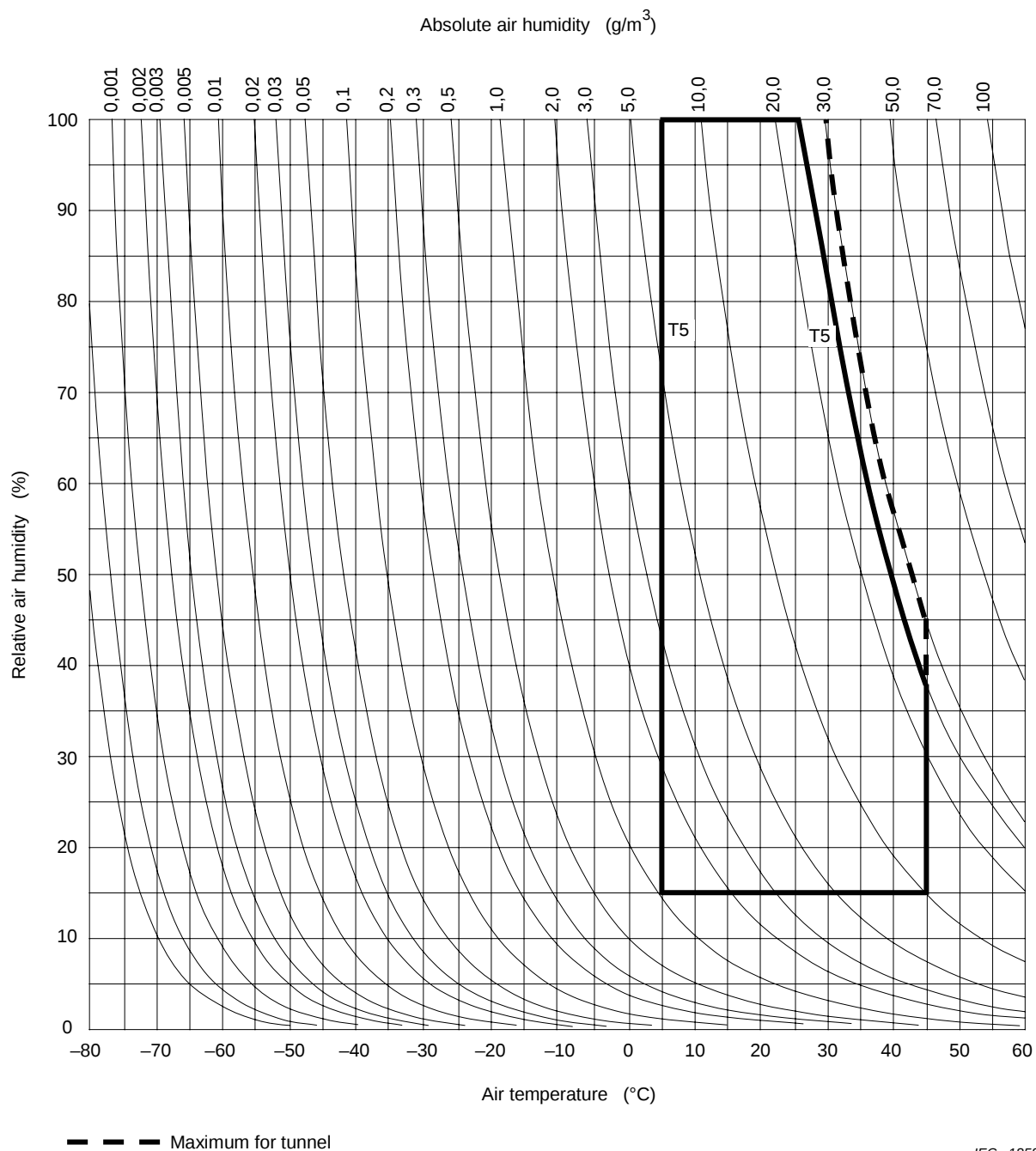


Figure 2 – Humidity ranges for temperature classes T2 and T3



IEC 1858/10

Figure 3 – Humidity ranges for temperature classes T5

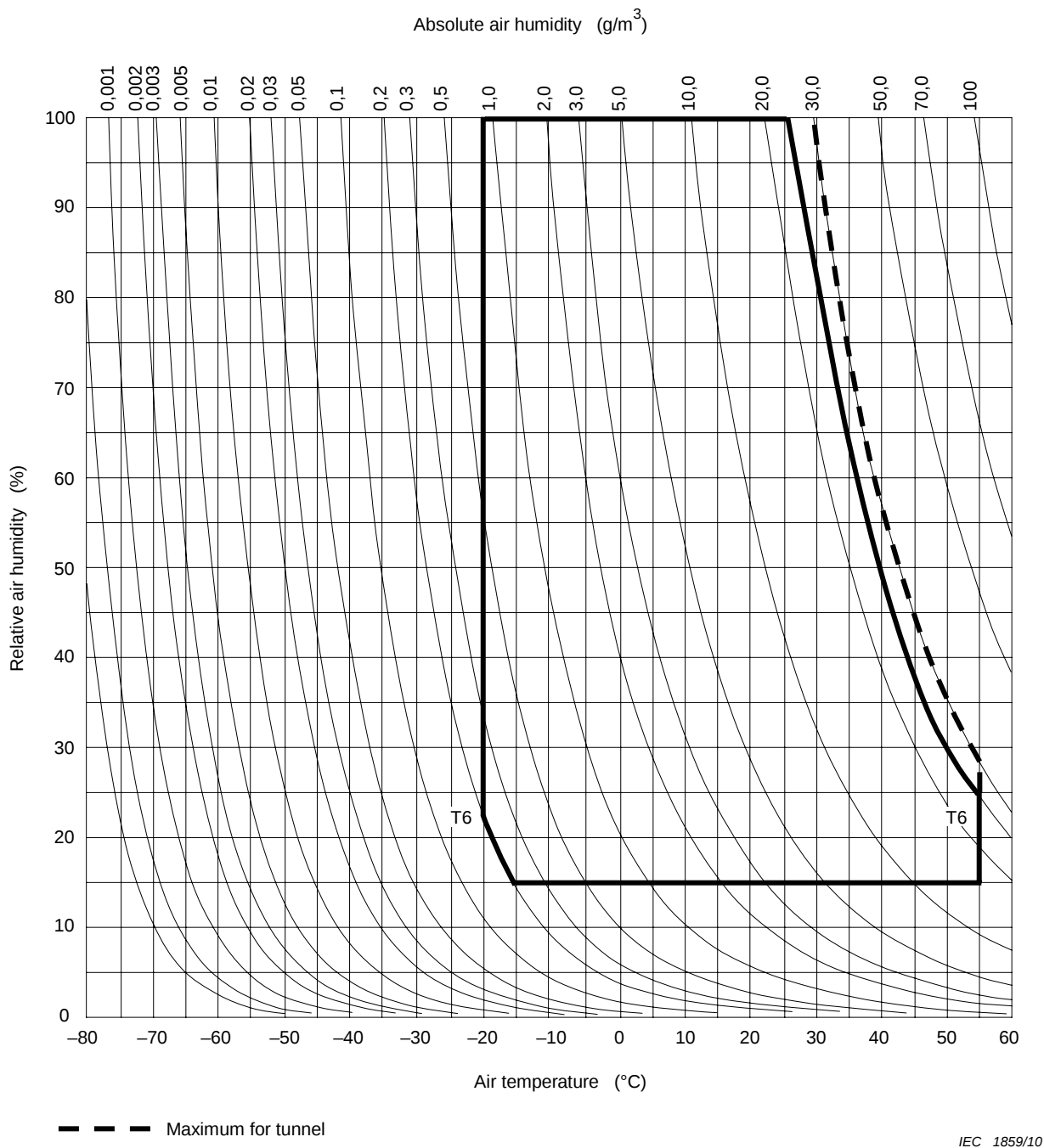


Figure 4 – Humidity ranges for temperature classes T6

At cooled surfaces, 100 % relative humidity may occur causing condensation on parts of equipment, this shall not lead to any malfunction or failure. Sudden changes of the air temperature local to the vehicle may cause condensation of water on parts of equipment with a rate of 3 K/s and a maximum variation of 40 K. These conditions particularly occurring when entering or leaving a tunnel shall not lead to any malfunction or failure of the equipment.

4.5 Air movement

4.5.1 Wind

The maximum speed of wind shall be taken as 35 m/s.

Exceptionally higher wind speed, up to maximum 50 m/s, may occur. In this case, the equipment and/or vehicle performance may be temporarily affected but no permanent damage shall occur.

4.5.2 Surrounding air

The relative movement of surrounding air in respect to the vehicle shall be defined where applicable. Pressure pulses (e.g. due to passing of vehicles or entering a tunnel) shall be also taken into account.

4.6 Rain

Rain rate of 6 mm/min shall be taken into account according to class 5K3 of IEC 60721-3-5. The effect of rain shall be considered depending on the equipment installation together with wind and vehicle movement.

4.7 Snow and hail

Consideration shall be given to the effect of snow and/or hail. The maximum diameter of the hailstones shall be taken as 15 mm, larger diameter may occur exceptionally. Consideration shall be given to all forms of snow which may occur. Large quantities of snow in powder form may pass into the vehicle and melt. Rear vehicles of a moving train are most affected. Moreover, during standstill periods, the melted snow may freeze again.

4.8 Ice

The effect of ice forming or falling shall be considered on all equipment installed both inside and outside the vehicle. In such conditions the performance of equipment shall be specified either in product standard or by the purchaser.

4.9 Solar radiation

Equipment exposed to the effect of solar radiation, which is prescribed in IEC 60721-3-5, shall remain unaffected.

For equipment directly exposed to solar radiation, the maximum level shall be considered in accordance with IEC 60721-3-5.

NOTE 1 120 W/m² of Classes 5K3 and 700 W/m² of 5K2 are used in Europe and Japan, respectively.

Care shall be taken for the effect of UV radiation on the equipment exposed to solar radiation. The maximum duration of the exposure to solar radiation shall be conventionally taken as 8 h unless otherwise specified. See also IEC 60721-1.

4.10 Lightning

Consideration shall be given to the effects of lightning on the vehicle. For protection against lightning on the vehicle refer to IEC 62497-2.

4.11 Pollution

The effects of pollution shall be considered in the design of equipment and components. The severity of pollution will depend upon the location of the equipment. Means may be provided to reduce pollution by the effective use of 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:

- chemically active substances:
 - a) class 5C2 of IEC 60721-3-5
 - Salinity
 - Other chemical substances
 - b) cleaning products specified by the purchaser;
- contaminating fluids: class 5F2 (electrical engine) and 5F3 (thermal engine) of IEC 60721-3-5;
- biologically active substances: class 5B2 of IEC 60721-3-5 (flora and fauna);
- dust: defined by class 5S2 of IEC 60721-3-5. Due to the presence of carbon and metallic powder, dust may become electrically conductive with the presence of humidity;
- stones coming from the ballast, other objects of maximum 15 mm diameter;
- grasses and leaves, pollen, flying insects, fibres, etc., for the design of ventilation ducts;
- fire extinguishing means;
- sand, if specified for the application, using IEC 60721-3-5.

There are also internal causes of pollution due to the equipment itself (ionisation, etc.).

4.12 Vibrations and shocks

4.12.1 Vibrations

The requirements of IEC 61373 shall be fulfilled. However, another equivalent standard may be applied by agreement between purchaser and supplier.

4.12.2 Shocks

The requirements of IEC 61373 shall be fulfilled. However, another equivalent standard may be applied by agreement between purchaser and supplier.

4.13 Electromagnetic environment

The requirements of IEC 62236-3-1 and IEC 62236-3-2 shall be fulfilled.

4.14 Acoustic noise environment

Void.

4.15 Supply system characteristics

4.15.1 Voltage and frequency variations

The voltage variations for the supply voltage for traction system with d.c. supply, and the voltage and frequency variations for the supply voltage for traction system with a.c. supply, are given by IEC 60850. The equipment shall perform as specified under those variations. Where the equipment is supplied by an autonomous supply such as battery, static converter,

rotating set, etc., adequate rated values and limit values shall be stated for the voltage and impedance of the supply, and in the case of a.c. supply, the frequency and wave forms.

4.15.2 Distortion of a.c. supply voltage

This depends on several not standardizable conditions external to the equipment. Annex A gives an example, however equivalent standards can be applied by agreement between purchaser and supplier.

4.15.3 Distortion of d.c. supply voltage

It is assumed that the supply voltage is the d.c. voltage converted from a three-phase sinusoidal voltage by full wave six-pulse rectification.

Any other connection (e.g. 12 pulses rectification) shall be stated by the purchaser.

4.15.4 Distortion of autonomous supply voltage

The distortion shall be stated by the purchaser.

4.15.5 Overvoltages

The equipment shall operate as specified when subject to long term, short term and medium term overvoltages as defined by IEC 60850.

4.15.6 AC supply impedance

Since the a.c. supply impedance affects the performance characteristics of the equipment and may vary with the position of the vehicle, the characteristics including maximum and minimum values of this impedance shall be specified by agreement between purchaser and supplier. If necessary and where possible, resonant frequencies of the a.c. system shall be specified by agreement between purchaser and supplier, either directly or by means of a model of the system.

The effect that the presence of other vehicles has on supply impedance and resonance frequencies should also be taken into account.

4.15.7 DC supply inductance and resistance

Since the inductance and resistance of the supply affect the performance characteristics of the equipment and may vary with the position of the vehicle, the maximum and minimum values of inductance and resistance shall be specified by agreement between purchaser and supplier.

The presence of other vehicles should also be taken into account.

Annex A (informative)

Distortion of a.c. supply voltage

The supply voltage is assumed to be sinusoidal to a great extent. Tables A.1 to A.3 give, as an example, harmonic components of the a.c. supply voltage in steady state at which the equipment shall perform as specified.

Table A.1 – Odd harmonic components compatibility levels

Order of the harmonic	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	> 25
Percentage of nominal line voltage	15,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	$5(11/h)^{1/2}$
h: order number of harmonic component													

Table A.2 – Even harmonic components compatibility levels

Order of the harmonic	2	4	> 6
Percentage of nominal line voltage	3,0	1,5	1,0

Table A.3 – Interharmonic components compatibility levels

Order of the harmonic	< 11	11-13	13-19	19-23	23-25	> 25
Percentage of nominal line voltage	2,50	2,25	2,00	1,75	1,50	1,00

NOTE 1 During transient conditions (inrush current of a vehicle transformer) the values of interharmonic components compatibility levels may be exceeded significantly.

NOTE 2 Definition: (Electromagnetic) Compatibility level, IEC 60050-161, 161-03-10: The specified maximum electromagnetic disturbance level expected to be impressed on a device, equipment or system operated in particular conditions.

NOTE 3 In practice the electromagnetic compatibility level is not an absolute maximum level but may be exceeded by a small probability.

Bibliography

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 60050-811, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 811: Electric traction*

IEC 60077-1, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 1: General service conditions and general rules*

IEC 60310:2004, *Railway applications – Traction transformers and inductors on board rolling stock*

IEC 60349-2, *Electric traction – Rotating electrical machines for rail and road vehicles – Part 2: Electronic convertor-fed alternating current motors*

IEC 60349-3, *Electric traction – Rotating electrical machines for rail and road vehicles – Part 3: Determination of the total losses of convertor-fed alternating current motors by summation of the component losses*

IEC 60494-1, *Railway applications – Rolling stock – Pantographs: Characteristics and tests – Part 1: Pantographs for mainline vehicles*

IEC 60494-2, *Railway applications – Rolling stock – Pantographs: Characteristics and tests – Part 2: Pantographs for metros and light rail vehicles*

IEC 60571, *Electronic equipment used on rail vehicles*

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

IEC 60721-2-2, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Section 2: Precipitation and wind*

IEC 60721-2-7, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Section 7: Fauna and flora*

IEC 60721-3-0, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Introduction*

IEC 61133, *Railway applications – Rolling stock – Testing of rolling stock on completion of construction and before entry into service*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
1 Domaine d'application	23
2 Références normatives	23
3 Termes et définitions	24
4 Conditions d'environnement	25
4.1 Généralités.....	25
4.2 Altitude.....	25
4.3 Température.....	26
4.4 Humidité.....	27
4.5 Mouvement d'air.....	32
4.6 Pluie.....	32
4.7 Neige et grêle.....	32
4.8 Glace	32
4.9 Rayonnement solaire.....	32
4.10 Foudre	33
4.11 Pollution	33
4.12 Vibrations et chocs.....	33
4.13 Environnement électromagnétique.....	33
4.14 Environnement acoustique	33
4.15 Caractéristiques des réseaux d'alimentation.....	34
Annexe A (informative) Distorsion de la tension d'alimentation en courant alternatif	35
Bibliographie.....	36
Figure 1 – Plages d'humidité pour les classes de température T1, T4 et TX.....	28
Figure 2 – Plages d'humidité pour les classes de température T2 et T3	29
Figure 3 – Plages d'humidité pour les classes de température T5	30
Figure 4 – Plages d'humidité pour les classes de température T6	31
Tableau 1 – Classes de plage d'altitude.....	25
Tableau 2 – Classes de température de l'air ambiant.....	26
Tableau 3 – Classes de température de référence	26
Tableau A.1 – Niveaux de compatibilité des composantes harmoniques de rang impair	35
Tableau A.2 – Niveaux de compatibilité des composantes harmoniques de rang pair.....	35
Tableau A.3 – Niveaux de compatibilité des composantes interharmoniques	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT POUR LE MATÉRIEL –

Partie 1: Equipement embarqué du matériel roulant

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 62498-1 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette norme est basée sur l'EN 50125-1.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1402/FDIS	9/1451/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.

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.

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

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 1: Equipement embarqué du matériel roulant

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62498 est destinée à définir les conditions d'environnement.

Le domaine d'application de la présente norme couvre l'utilisation des équipements électriques, électromécaniques et électroniques embarqués du matériel roulant, en ce qui concerne les agents suivants: altitude, température, humidité, mouvement d'air, pluie, neige et grêle, glace, rayonnement solaire, foudre, pollution, vibrations et chocs, interférences électromagnétiques, environnement acoustique, caractéristiques des réseaux d'alimentation.

La présente norme définit en particulier:

- les conditions d'interface entre le véhicule et son environnement;
- les règles générales d'environnement pour les équipements du matériel roulant, particulièrement pour les principaux sous-systèmes.

Dans ce cadre, elle donne une ligne directrice pour permettre l'impartialité nécessaire à l'évaluation des appels d'offres.

Les conditions d'environnement définies sont considérées comme étant normales en service. Occasionnellement, des conditions plus sévères peuvent être spécifiées.

Les microclimats enveloppant les composants peuvent être définis par des normes de produit appropriées ou par des exigences particulières.

La présente norme n'est pas destinée à s'appliquer aux grues, aux véhicules utilisés dans les mines, ni aux funiculaires.

Les effets des voyageurs sur les équipements et les effets des équipements sur les voyageurs ne sont pas traités par cette norme.

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, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

CEI 60721-1, *Classification des conditions d'environnement – Partie 1: Agents d'environnement et leurs sévérités*

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

CEI 60721-3-5, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 5: Installations des véhicules terrestres*

CEI 60850, *Applications ferroviaires – Tensions d'alimentation des réseaux de traction*

CEI 61373, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de chocs et vibrations*

CEI 62236-3-1, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 3-1: Matériel roulant – Trains et véhicules complets*

CEI 62236-3-2, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 3-2: Matériel roulant – Appareils*

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

3 Termes et définitions

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

3.1

conditions d'environnement

conditions physiques, chimiques ou biologiques extérieures à un produit, auxquelles celui-ci est soumis à un moment donné

3.2

compartiment d'un véhicule

compartiment des véhicules dans lequel il est permis de pénétrer pendant le service normal

3.3

coffre d'un véhicule

toute enveloppe abritant des équipements mécaniques, électriques et/ou électroniques

3.4

paramètres d'environnement

Une ou plusieurs propriété physiques, chimiques ou biologiques caractérisant un facteur d'environnement (par exemple: température, accélération).

EXEMPLE Le facteur d'environnement "vibration" est caractérisé par les paramètres: type de vibration (sinusoïdale, aléatoire), accélération et fréquence.

3.5

sévérité des paramètres d'environnement

chacune des valeurs des différentes grandeurs caractérisant cet agent d'environnement.

EXEMPLE La sévérité d'une vibration sinusoïdale est définie par les valeurs de l'accélération (en m/s^2) et de la fréquence (en Hz).

3.6

plage de performance

Plage de paramètres dans laquelle l'équipement fonctionne avec les performances spécifiées.

3.7

plage de fonctionnement

plage de fonctionnement opérationnel dans laquelle l'équipement fonctionne avec une plage de fonctionnement dégradé

3.8

température de stockage

température ambiante de stockage ne causant pas de dommages aux produits et/ou équipements stockés lorsqu'ils sont hors tension

4 Conditions d'environnement

4.1 Généralités

Dans les articles suivants, les paramètres d'environnement donnés sont ceux auxquels le véhicule et ses équipements doivent fonctionner comme spécifié.

Dans le texte, les conditions normales d'environnement sont considérées comme étant celles de tous les pays au monde. Elles sont classées avec un suffixe 1, 2, 3, etc., et les conditions particulières le sont avec un suffixe X, Y, etc.

Le client doit stipuler clairement dans sa spécification la classe à considérer, faute de quoi c'est la classe avec le suffixe 1 qui doit être prise par défaut.

NOTE Sauf indication contraire dans la présente norme, des informations d'ordre général sont données dans les CEI 60721-3-5, CEI 60721-2-1, CEI 60721-2-2, CEI 60721-2-3 et CEI 60721-2-7.

Les sévérités spécifiées sont celles qui auront une faible probabilité d'être dépassées. Toutes les valeurs spécifiées sont des valeurs maximales ou des valeurs limites. Ces valeurs peuvent être atteintes, mais elles ne le sont pas de manière permanente. Selon la situation, il peut exister plusieurs fréquences d'occurrence sur une période donnée. De telles fréquences d'occurrence n'ont pas été incluses dans la présente norme, mais il convient de les prendre en considération pour tout paramètre d'environnement. S'il y a lieu, il convient de les spécifier en complément.

4.2 Altitude

L'équipement doit fonctionner comme spécifié pour les différentes classes de plage d'altitude par rapport au niveau de la mer données dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Classes de plage d'altitude

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	au-dessus de 1 400

Le client doit spécifier l'altitude maximale lorsque la classe AX est utilisée. L'altitude est à prendre en compte en particulier pour la valeur de la pression atmosphérique et ses conséquences sur les systèmes de refroidissement.

La pression atmosphérique doit être envisagée selon la CEI 60721-2-3.

Des conditions locales particulières de pression d'air dues aux effets du vent, au déplacement du véhicule, aux ventilateurs, etc., peuvent exister. Dans ce cas, les données appropriées seront échangées entre les parties intéressées engagées dans le projet.

4.3 Température

Le matériel doit fonctionner comme spécifié pour les différentes classes de température données dans le Tableau 2.

“Plage de performance” et “plage de fonctionnement” peuvent être définies respectivement au Tableau 2 par accord entre le client et le fournisseur.

Tableau 2 – Classes de température de l'air ambiant

Classes (Zone d'application type)	(1) Température de l'air extérieur au véhicule °C	(2) Température interne aux compartiments du véhicule °C	(3) Température interne aux coffres °C
T1 (ex. Europe centrale)	–25 +40	–25 +50	–25 +70
T2 (ex. Europe du nord)	–40 +35	–40 +45	–40 +65
T3 (ex. Europe du sud)	–25 +45	–25 +55	–25 +70
T4 (zone de climat tempéré à latitude moyenne)	–10 +40	–10 +50	–10 +70
T5 (zone tropicale sauf désert)	+5 +45	+5 +55	+5 +70
T6 (zone tropicale dans le désert)	–20 +55	–20 +65	–20 +75
TX	–40 +50	–40 +60	–40 +75

La classe T1 du Tableau 2 correspond à la classe 5K2 de la CEI 60721-3-5.

Les valeurs données dans les colonnes (2) et (3) du Tableau 2 sont celles que le concepteur du système ou du matériel est censé ne pas dépasser dans une partie donnée, à cause d'un refroidissement insuffisant pour une dissipation de puissance trop importante. Ce sont aussi les températures dont le fabricant du matériel doit tenir compte à la conception.

Il convient que la plage de température de stockage lorsque le matériel, les dispositifs, le sous-ensemble et les parties ne fonctionnent pas soit définie d'un commun accord entre le client et le fournisseur.

Une température de référence est considérée comme étant la température permanente pour laquelle les effets sur, par exemple le vieillissement du matériau isolant sont équivalents à ceux qu'aurait la température ambiante climatique pendant la durée de vie.

Il convient que la température de référence soit choisie entre la Classe TR1 de 20 °C et la Classe TR2 de 25 °C du Tableau 3.

Tableau 3 – Classes de température de référence

Classes	Température de référence °C
TR1	20
TR2	25

La température annuelle moyenne prise pour la colonne (3) du Tableau 2 est conventionnellement de 45 °C quelle que soit la classe (pour le calcul de fiabilité par exemple).

Lorsqu'elles sont données dans les normes de produit, les exigences particulières s'appliquent.

Les températures à l'intérieur du véhicule ou internes aux coffres sont des valeurs mesurées dans l'air en dehors des sources de chaleur.

Lorsque l'équipement doit être installé dans un environnement climatique contrôlé, sans qu'il soit prescrit qu'il fonctionne en dehors de ces conditions, le client et le fournisseur doivent convenir de la plage de température.

Il doit être tenu compte du fait que la température de l'air ambiant extérieur, dans des emplacements particuliers tels que près du ballast de la voie ou en toiture, peut dépasser la température de l'air libre extérieur. Dans ce cas, le client et le fournisseur doivent convenir du niveau de température à considérer.

Afin d'assurer une coordination correcte des niveaux de température indiqués dans les colonnes (1) à (3) du Tableau 2 ainsi que la vérification de la bonne conception thermique de l'ensemble de l'équipement monté, les données appropriées, telles que les suivantes, doivent être échangées entre le client et le fournisseur:

- caractéristiques géométriques des sous-ensembles;
- emplacement des principales sources de chaleur et leur puissance;
- profil thermique en fonction du temps;
- caractéristiques du système de refroidissement;
- condition de température de stockage pour les matériels, les dispositifs et les sous-ensembles en l'absence d'application de courant.

Toute dérogation au tableau des températures doit faire l'objet d'un accord entre client et fournisseur.

4.4 Humidité

Les niveaux d'humidité extérieure suivants doivent être considérés:

- moyenne annuelle: ≤ 75 % d'humidité relative;
- permanent pendant 30 jours par an: compris entre 75 % et 95 % d'humidité relative;
- occasionnellement les autres jours: compris entre 95 % et 100 % d'humidité relative.

Les diagrammes psychrométriques des Figures 1, 2, 3 et 4, avec une hypothèse d'humidité absolue maximale de 30 g/m³ dans les tunnels, indiquent les plages de variation de l'humidité relative pour les différentes classes de température qui ne seront pas dépassées plus de 30 jours par an.

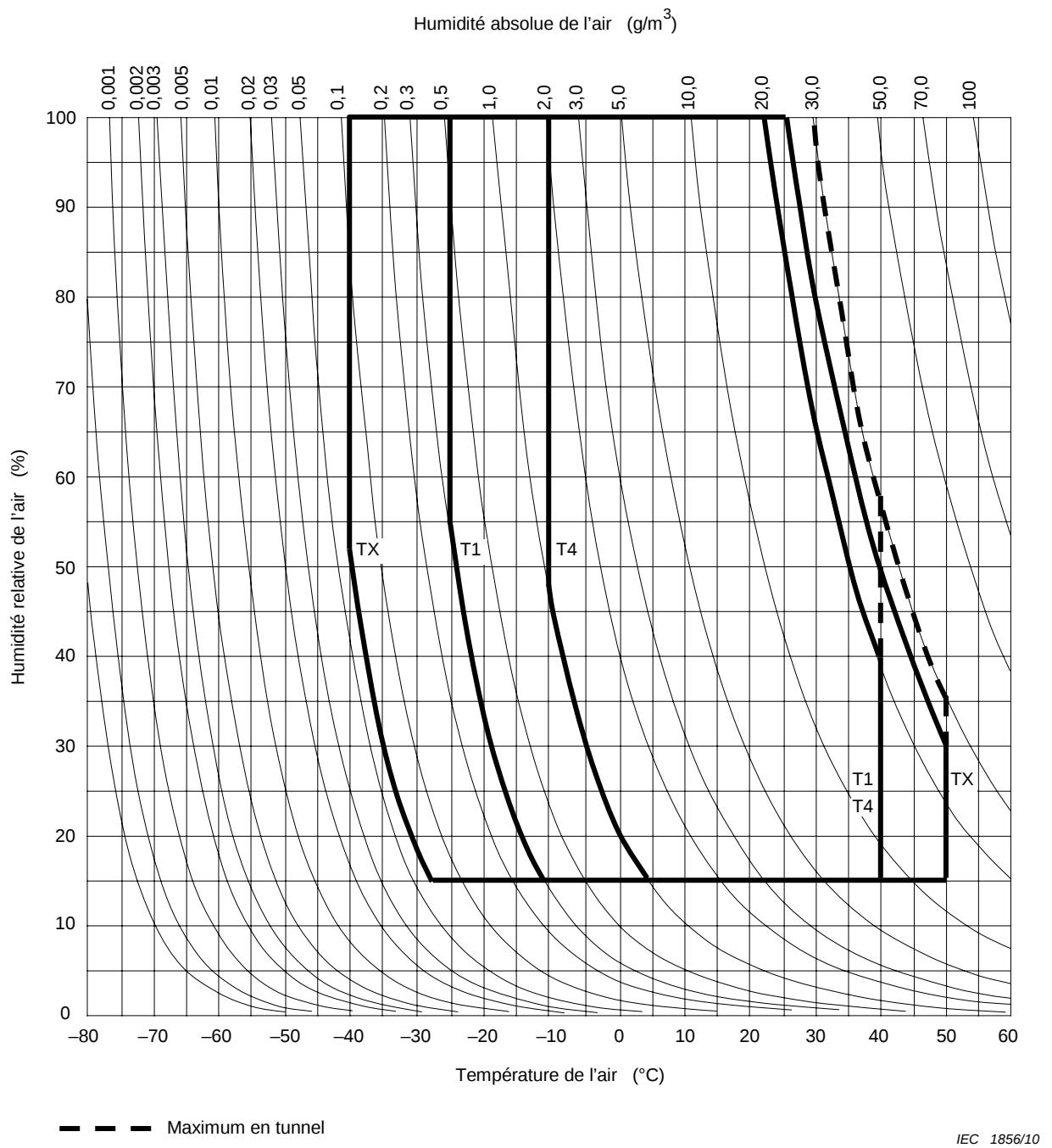


Figure 1 – Plages d'humidité pour les classes de température T1, T4 et TX

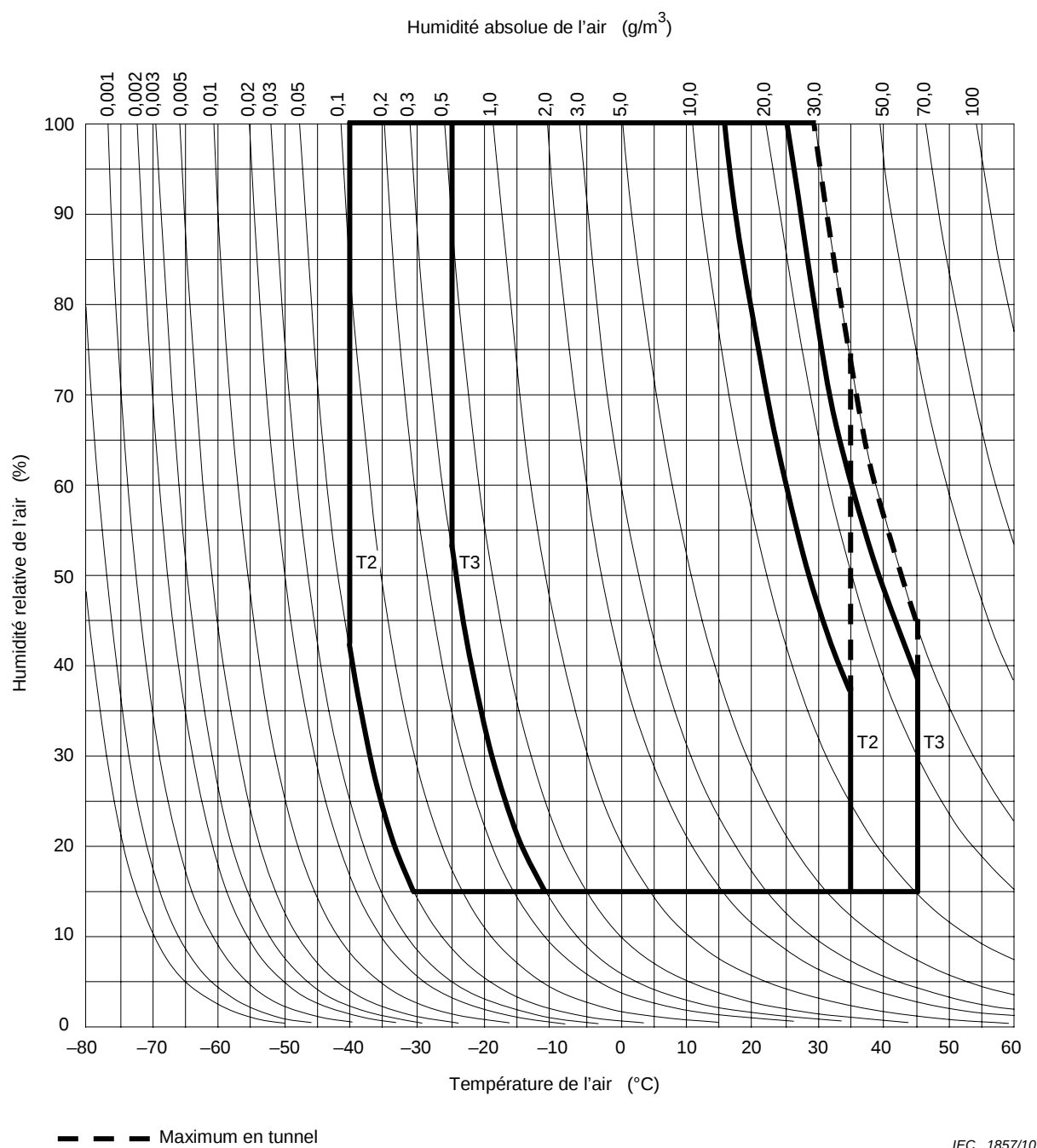


Figure 2 – Plages d'humidité pour les classes de température T2 et T3

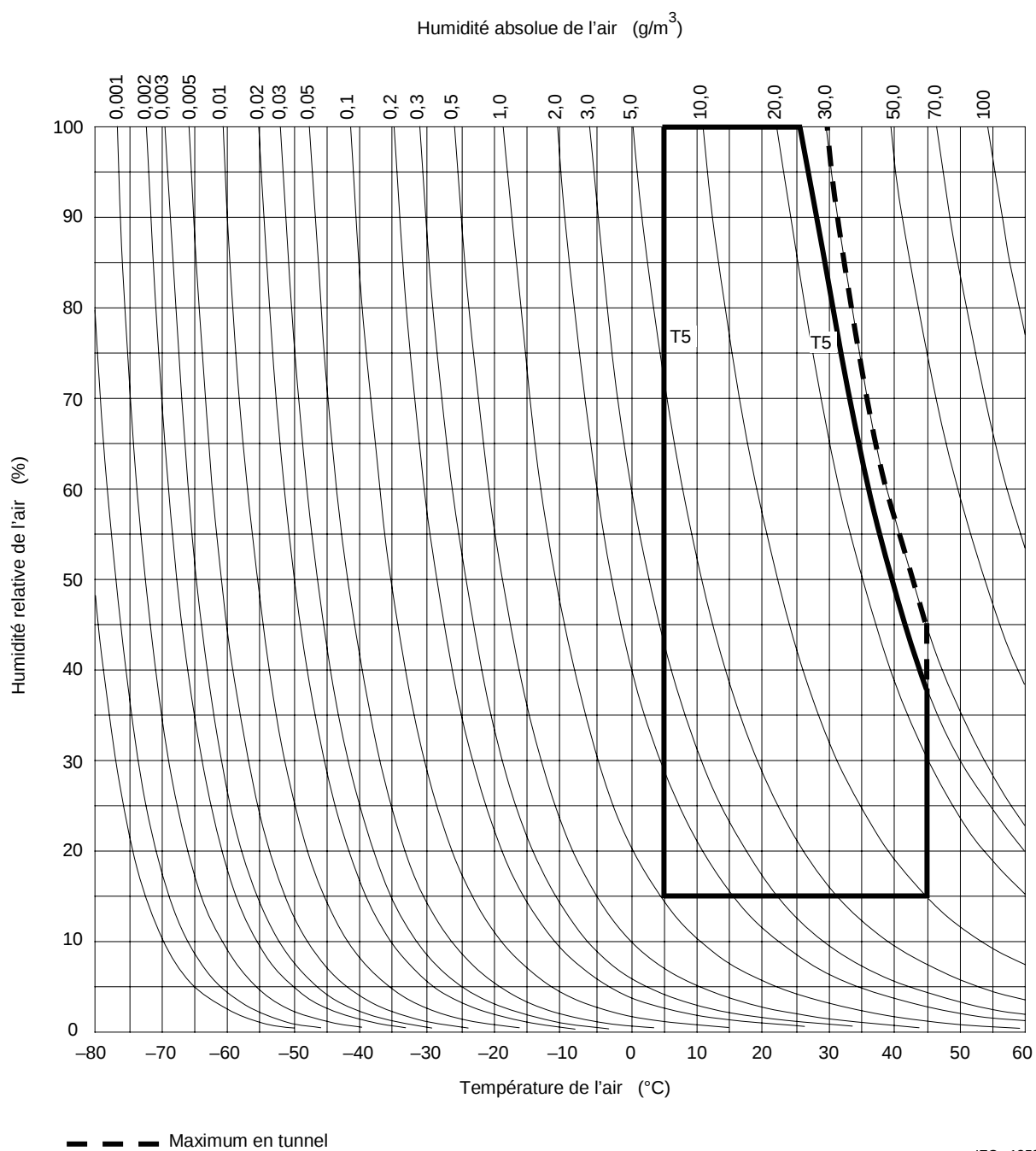


Figure 3 – Plages d'humidité pour les classes de température T5

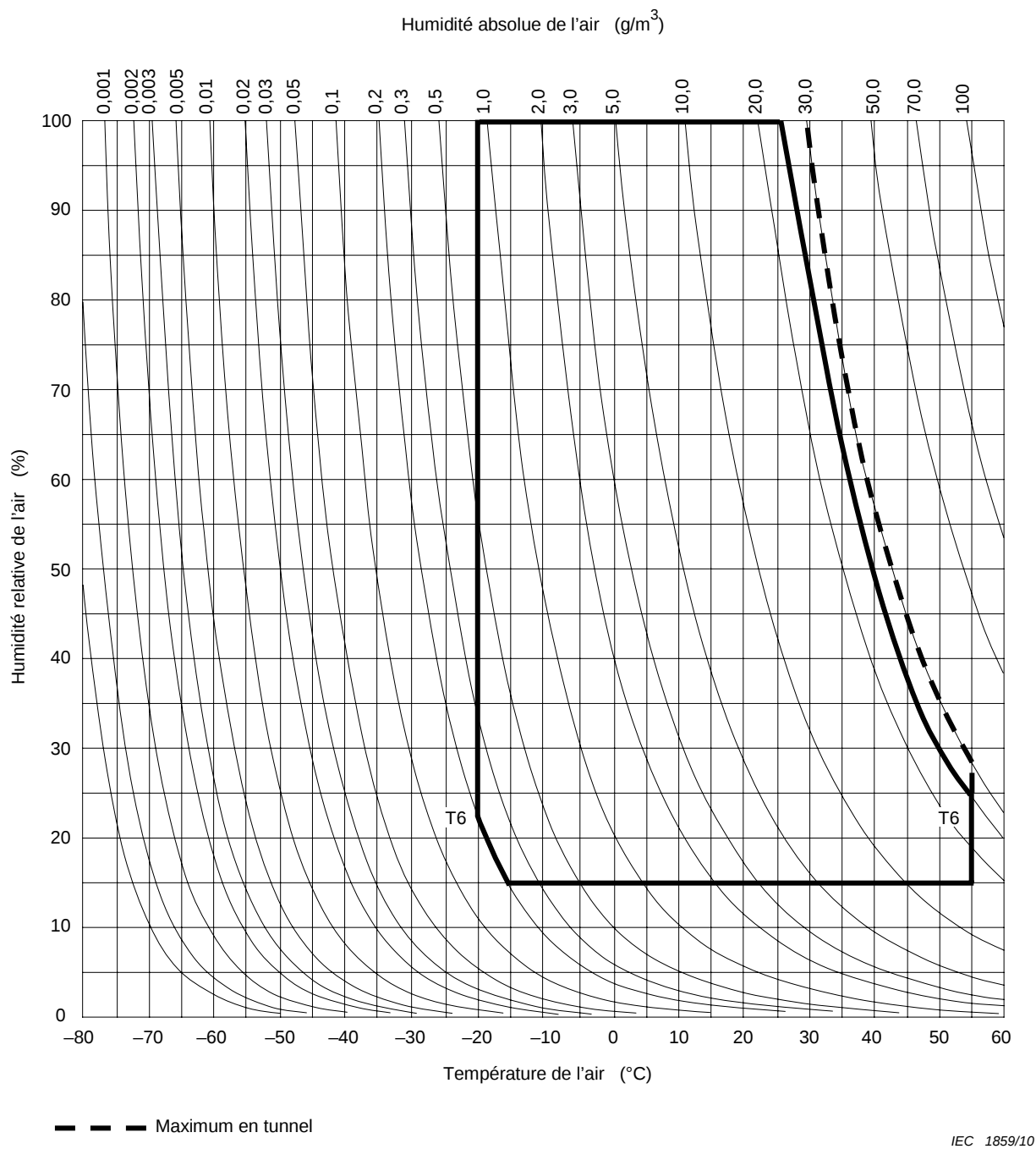


Figure 4 – Plages d'humidité pour les classes de température T6

Une humidité relative de 100 %, entraînant une condensation sur les parties de l'équipement, peut se produire sur les surfaces refroidies, ceci ne doit entraîner aucun dysfonctionnement ou défaut.

Des variations rapides de la température de l'air dans l'environnement immédiat du véhicule, de 3 K/s avec une variation maximale de 40 K, peuvent entraîner une condensation sur des parties du matériel. Ces conditions apparaissant en particulier en entrée ou en sortie d'un tunnel ne doivent entraîner aucun dysfonctionnement ou défaut de l'équipement.

4.5 Mouvement d'air

4.5.1 Vent

La vitesse maximale du vent doit être considérée égale à 35 m/s.

Exceptionnellement, des vents de vitesses supérieures, jusqu'à 50 m/s peuvent exister. Dans ce cas, la performance du matériel et/ou du véhicule peut être temporairement affectée mais aucune dégradation permanente ne doit se produire.

4.5.2 Air environnant

Le mouvement relatif de l'air environnant par rapport au véhicule doit être défini s'il y a lieu. Les ondes de pression (par exemple au croisement des véhicules ou à l'entrée des tunnels) doivent aussi être prises en compte.

4.6 Pluie

Une pluie de 6 mm/min doit être prise en compte conformément à la classe 5K3 de la CEI 60721-3-5. L'effet de la pluie doit être considéré selon l'installation du matériel et conjointement avec le vent et le déplacement du véhicule.

4.7 Neige et grêle

Les effets de la neige et/ou de la grêle doivent être envisagés. Le diamètre maximal des grêlons doit être considéré égal à 15 mm, exceptionnellement des grêlons de diamètre supérieur peuvent exister.

La neige, sous toutes ses formes possibles, doit être envisagée. De grandes quantités de neige poudreuse peuvent pénétrer et fondre à l'intérieur du véhicule. Les véhicules de queue de train sont les plus affectés. De plus, pendant les périodes d'immobilisation, la neige fondue peut geler de nouveau.

4.8 Glace

L'effet de la formation ou de la projection de la glace doit être envisagé sur tout équipement monté à l'intérieur comme à l'extérieur du véhicule. Dans de telles conditions, les performances du matériel doivent être spécifiées dans la norme de produit ou par le client.

4.9 Rayonnement solaire

Le matériel exposé aux effets du rayonnement solaire, prescrit dans la CEI 60721-3-5, ne doit pas être affecté. Le niveau maximal du rayonnement solaire pour le matériel directement exposé, doit être conforme à la CEI 60721-3-5.

NOTE Les valeurs 1120 W/m² des Classes 5K3 et 700 W/m² de 5K2 sont utilisées en Europe et au Japon, respectivement.

L'effet du rayonnement ultraviolet sur l'équipement exposé au rayonnement solaire doit être considéré. La durée maximale de l'exposition aux rayonnements solaires doit être conventionnellement égale à 8 h, sauf spécification contraire. Voir également la CEI 60721-1.

4.10 Foudre

Les effets de la foudre sur le véhicule doivent être envisagés. Voir la CEI 62497-2 pour les protections contre la foudre installées à bord du véhicule.

4.11 Pollution

Les effets de la pollution doivent être envisagés à la conception du matériel et des composants. La contrainte de la pollution dépend de l'emplacement de l'équipement. Des mesures peuvent être prises pour réduire la pollution par l'emploi de protections efficaces. Dans ce cas, la protection contre l'eau et contre les objets solides doit être spécifiée selon le degré de protection défini dans la CEI 60529. Les effets des types de pollution suivants doivent être considérés:

- substances chimiquement actives:
 - a) classe 5C2 de la CEI 60721-3-5
 - Salinité
 - Autres substances chimiques
 - b) produits de nettoyage spécifiés par le client;
- fluides contaminants: classe 5F2 (pour les moteurs électriques) et 5F3 (pour les moteurs thermiques) de la CEI 60721-3-5;
- substances biologiquement actives: classe 5B2 de la CEI 60721-3-5 (flore et faune);
- poussières: classe 5S2 de la CEI 60721-3-5. En présence de poussières métalliques et de carbone, la poussière peut devenir électriquement conductrice avec l'humidité;
- pierres provenant du ballast, et autres corps étrangers d'un diamètre maximal de 15 mm;
- herbes et feuilles, pollen, insectes volants, fibres, etc., pour la conception des conduits de ventilation;
- moyens de lutte contre l'incendie;
- sable, si spécifié pour l'application, conformément à la CEI 60721-3-5.

Il existe également des causes internes de pollution provenant de l'équipement lui-même (ionisation, etc.).

4.12 Vibrations et chocs

4.12.1 Vibrations

Les exigences de la CEI 61373 doivent être satisfaites. Toutefois, il est admis d'appliquer une autre norme équivalente selon accord entre le client et le fournisseur.

4.12.2 Chocs

Les exigences de la CEI 61373 doivent être satisfaites. Toutefois, il est admis d'appliquer une autre norme équivalente selon accord entre le client et le fournisseur.

4.13 Environnement électromagnétique

Les exigences de la CEI 62236-3-1 et de la CEI 62236-3-2 doivent être satisfaites.

4.14 Environnement acoustique

Vacant.

4.15 Caractéristiques des réseaux d'alimentation

4.15.1 Variations de tension et de fréquence

Les variations de tension d'alimentation des réseaux de traction électrique à courant continu et les variations de tension d'alimentation et de fréquence des réseaux de traction électrique à courant alternatif sont données par la CEI 60850. Le matériel doit fonctionner comme spécifié dans ces conditions. Lorsque l'équipement est alimenté par une source autonome telle que: batterie, convertisseur statique, machine tournante, etc., les valeurs assignées adéquates et leurs valeurs limites doivent être fixées en fonction de la tension et de l'impédance de la source et dans le cas de d'une alimentation en courant alternatif, de la fréquence et de la forme d'onde.

4.15.2 Distorsion de la tension d'alimentation

La distorsion de la tension d'alimentation en courant alternatif dépend de plusieurs conditions externes au matériel lui-même qui ne peuvent pas être normalisées. L'Annexe A donne un exemple, toutefois, il est admis d'appliquer une autre norme équivalente après accord entre le client et le fournisseur.

4.15.3 Distorsion de la tension continue d'alimentation

La tension d'alimentation est supposée être la tension continue obtenue par redressement pleine onde hexaphasé d'une tension triphasée sinusoïdale.

Tout autre schéma (par exemple redressement 12 impulsions) doit être déclaré par le client.

4.15.4 Distorsion de la tension d'alimentation autonome

La distorsion doit être déclarée par le client.

4.15.5 Surtensions

Le matériel doit fonctionner comme spécifié lorsqu'il est soumis à des surtensions de courte, moyenne et longue durée définies par la CEI 60850.

4.15.6 Impédance de source en courant alternatif

En courant alternatif, l'impédance de source influe sur les caractéristiques de performance du matériel et peut varier avec la position du véhicule, les caractéristiques comprenant les valeurs minimales et maximales de cette impédance doivent être spécifiées par accord entre le client et le fournisseur. Lorsque cela est nécessaire et possible, les fréquences de résonance du réseau alternatif doivent être spécifiées par accord entre le client et le fournisseur, soit directement, soit par modélisation du réseau.

Il convient également que l'effet de la présence d'autres véhicules sur l'impédance de source et les fréquences de résonance soit pris en compte.

4.15.7 Inductance et résistance de source en courant continu

Dans la mesure où l'inductance et la résistance de source influent sur les caractéristiques de performance du matériel et peuvent varier avec la position du véhicule, les valeurs minimales et maximales de l'inductance et de la résistance doivent être spécifiées selon accord entre le client et le fournisseur.

Il convient également que la présence d'autres véhicules soit prise en compte.

Annexe A (informative)

Distorsion de la tension d'alimentation en courant alternatif

La tension d'alimentation est censée être sinusoïdale la majeure partie du temps. Les Tableaux A.1 à A.3 donnent, à titre d'exemple, les composantes harmoniques des tensions d'alimentation en courant alternatif au régime permanent pour lequel l'équipement doit fonctionner comme spécifié.

Tableau A.1 – Niveaux de compatibilité des composantes harmoniques de rang impair

Rang d'harmonique	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	>25
Pourcentage de la tension d'alimentation	15,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	$5(11/h)^{1/2}$
h: numéro d'ordre de la composante harmonique.													

Tableau A.2 – Niveaux de compatibilité des composantes harmoniques de rang pair

Rang d'harmonique	2	4	6
Pourcentage de la tension d'alimentation	3,0	1,5	1,0

Tableau A.3 – Niveaux de compatibilité des composantes interharmoniques

Rang d'harmonique	<11	11-13	13-19	19-23	23-25	>25
Pourcentage de la tension d'alimentation	2,50	2,25	2,00	1,75	1,50	1,00

NOTE 1 Pendant les conditions transitoires (courant d'appel du transformateur du véhicule) les valeurs des niveaux de compatibilité des composantes interharmoniques peuvent être sensiblement dépassées.

NOTE 2 Définition: Niveau de compatibilité (électromagnétique), CEI 60050-161, 161-03-10: Le niveau maximal spécifié de perturbation électromagnétique susceptible d'être appliqué à un dispositif, équipement ou système fonctionnant dans des conditions particulières.

NOTE 3 En pratique, le niveau de compatibilité électromagnétique n'est pas un niveau maximum absolu mais, avec une faible probabilité, il peut être dépassé.

Bibliographie

CEI 60050-161, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 60050-811, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 811: Traction électrique*

CEI 60077-1, *Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant – Partie 1: Conditions générales de service et règles générales*

CEI 60310:2004, *Applications ferroviaires – Transformateurs de traction et bobines d'inductance à bord du matériel roulant*

CEI 60349-2, *Traction électrique – Machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers – Partie 2: Moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseurs électroniques*

CEI 60349-3, *Traction électrique – Machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers – Partie 3: Détermination des pertes totales des moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseur par sommation des pertes élémentaires*

CEI 60494-1, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Pantographes: Caractéristiques et essais – Partie 1: Pantographes pour véhicules grandes lignes*

CEI 60494-2, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Pantographes: Caractéristiques et essais – Partie 2: Pantographes pour métros et véhicules légers*

CEI 60571, *Equipements électroniques utilisés sur les véhicules ferroviaires*

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

CEI 60721-2-2, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Section 2: Précipitations et vent*

CEI 60721-2-7, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Section 7: Faune et flore*

CEI 60721-3-0, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Introduction*

CEI 61133, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de matériel roulant après achèvement et avant mise en service*

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*

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