

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Environmental conditions for equipment –
Part 2: Fixed electrical installations**

**Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel –
Partie 2: Installations électriques fixes**





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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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 62498-2

Edition 1.0 2010-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Environmental conditions for equipment –
Part 2: Fixed electrical installations**

**Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel –
Partie 2: Installations électriques fixes**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

Q

ICS 45.060

ISBN 978-2-88912-096-3

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 Air temperature and humidity.....	8
4.3.1 General	8
4.3.2 Special conditions	8
4.4 Air movement	8
4.4.1 Wind.....	8
4.4.2 Surrounding air.....	9
4.5 Rain	10
4.6 Hail	10
4.7 Snow and ice.....	10
4.7.1 Accretion of ice on conductors.....	10
4.7.2 Snow depth	10
4.8 Solar radiation.....	10
4.9 Vibrations and shocks	11
4.10 Pollution.....	11
4.11 Lightning	12
4.12 Electromagnetic compatibility	12
4.13 Fire protection.....	12
4.14 Environmental conditions in tunnels	12
4.15 Earthquakes	12
Annex A (informative) Conditions relating to tunnels	13
Annex B (informative) Conditions relating to wind velocity	15
Bibliography.....	17
 Figure B.1 – Ratio of reference wind velocity corresponding to a yearly probability p to wind velocity with a probability of 0,02	 16
 Table 1 – Altitude relative to sea level	 7
Table 2 – Wind velocities	9
Table 3 – Ice loads	10
Table 4 – Solar radiation.....	11
Table 5 – Pollution type	12
Table B.1 – Reference wind velocities ($v_{ref,0,02}$).....	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – ENVIRONMENTAL CONDITIONS FOR EQUIPMENT –

Part 2: Fixed electrical installations

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 62498-2 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This standard is based on EN 50125-2.

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

FDIS	Report on voting
9/1403/FDIS	9/1452/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 2: Fixed electrical installations

1 Scope

This part of IEC 62498 takes into account environmental conditions to be considered in the railways.

This Standard deals with the environmental influences on fixed electrical installations for traction power supply and equipment essential to operate a railway

- in open air;
- in covered areas;
- in tunnels;
- within enclosures placed in the above-mentioned areas.

Escalators, lifts, fire protection, lighting in tunnels and on platforms, ticket machines, ventilation systems and non-essential functions are not included.

Such influences include altitude, temperature and humidity, air movement, rain, snow, hail, ice, sand, solar radiation, lightning, pollution, vibration, shocks, EMC and earthquakes.

This standard does not specify the test requirements for equipment.

In case of environmental conditions not covered by the standard, the data to be adopted for a specific project should be clearly stipulated when preparing a specification.

This standard is not intended to apply to cranes, installations in underground mines, suspended cable cars and funicular railways.

Nuclear radiation is excluded.

Signalling and telecommunications systems 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 60721-2-1:1982, *Classification of environmental conditions – Part 2-1 : Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*

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

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

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

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

IEC 62236-5, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and 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*

IEC 62498-3:2010, *Railway applications – Environmental conditions for equipment – Part 3: Equipment for signalling and telecommunications*

3 Terms and definitions

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

3.1

covered area

protected from precipitation, but open to the effects of humidity and wind

NOTE 1 Some constructions may be affected by solar radiation.

NOTE 2 Tunnels are excluded from this definition.

3.2

cubicle

closed space where the direct open air influences are excluded

3.3

environment

the surrounding objects, region or circumstances which may influence the behaviour of the system and/or may be influenced by the system

3.4

environmental conditions

conditions which are brought about because of the environment

3.5

environmental protection

provisions to avoid the interaction of the system with the environment

3.6

open air

not protected from direct environmental influences

3.7**tunnel**

artificial underground passage through a hill or below the normal ground level or under sea level

4 Environmental conditions**4.1 General**

The purchaser shall specify clearly in his specification the class to consider. Otherwise the class mentioned in the product standard shall apply where available. Where no other specifications are specified, the normal requirements in this standard shall be used. Installations shall function, or be capable of functioning, under all specified conditions.

The environmental conditions are considered for normal operation. More severe conditions may be specified for the equipment to withstand, when not operating, without suffering damage. An example of such a condition is wind velocity high enough to cause dewirements but not tearing down the overhead contact line.

Microclimates surrounding components may need special requirements which are covered by product standards.

Special conditions are classified with a suffix X.

The severities specified are those which have a low probability of being exceeded. All specified values are either maximum or minimum limits. These values can be reached, but do not occur permanently. Depending on the situation there are 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, if relevant. In this case they shall be specified by the infrastructure manager.

NOTE Some environmental conditions vary in relation to each other, so combined conditions should be taken into account. As an example, combined condition of temperature, wind, snow and ice is possible.

4.2 Altitude

Altitude related to sea level is relevant for air pressure. Air pressure shall be considered in accordance with IEC 60721-2-3.

The different classes of altitude above sea level in open air at which the equipment shall perform as specified are given in Table 1.

Table 1 – Altitude relative to sea level

Class	Altitude range relative to sea level m
A 1	up to 1 400
A 2	up to 1 200
A 3	up to 1 000
A X	above 1 400
NOTE In class A 3 installations under sea level are included.	

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

4.3 Air temperature and humidity

4.3.1 General

For air temperature and humidity in open air, values are to be agreed between purchaser and supplier, as appropriate to the local conditions based on past data records. Unless otherwise specified, the climates according to Table 2 of IEC 60721-2-1 shall be used, excluding the first and the last two climates.

These values are illustrated in Figure 2 to Figure 7 of IEC 60721-2-1.

For weather-protected areas, information is given in IEC 60721-3-3.

In principle, air temperatures are measured in the shade.

The values of humidity can be 100 %.

4.3.2 Special conditions

When considering the temperature of an object, the effects of thermal radiation from the ground, or due to the proximity of other large objects, has to be taken into account.

In open air

The temperatures in railway surroundings, e.g. during summer on large expanses of ballast such as are to be found in large stations, can be higher than outside the area itself.

In covered areas

Maximum temperatures in covered areas should be not less than those specified for open air.

Special attention should be given to installations under transparent roofs which are subject to solar radiation. Conditions depend on the cover material.

In cubicles

Depending on the cubicle, the maximum ambient temperature should be specified up to 30 K higher than those specified in open air .

Temperatures inside a cubicle shall be measured in free space away from the vicinity of the heat emitting elements. Cubicles in covered areas or with other screening above should have modified values. Temperature and humidity in cubicles are a function of the design of the enclosure and will depend on the ventilation arrangements.

If the equipment is to be installed in a controlled climatic environment and is required to operate only under these conditions, the temperature range shall be agreed between purchaser and supplier.

The effect of condensation and also temperature changes and extremes of temperature shall not lead to any malfunction or failure.

4.4 Air movement

4.4.1 Wind

Wind velocity should be agreed between infrastructure manager and operator on a regional basis regarding

- the maximum velocity to be considered when assessing facility strength;
- velocity to be considered when assessing operational aspects.

Wind velocity should be referred either

- to a height of 10 m above ground, or
- to a height of 500 m above ground (gradient velocity).

The averaging period is 10 min and the reference values have a yearly probability of occurrence of 0,02 (equivalent to a return period of 50 years).

NOTE For other probabilities the corresponding wind velocities can be taken from Figure B.1 of EN 1991-1-4, in Annex B.

Wind action on structures is greatly influenced by details of the local landscape, tall buildings and height above the ground. The greater the roughness of the ground surface, the more the wind action close to this surface is reduced; thus there may be considerable differences between wind near the ground surface and that at greater heights above the ground surface.

Wind action depending on the surface is classified into four categories. Relatively open terrain with trees and other obstacles is most frequently experienced in Central Europe and is recommended as the basis for reference wind velocities.

Variation of the 10 min mean values with height h can be calculated by

$$v_h = v_{10} \left(\frac{h}{10} \right)^\alpha \quad (1)$$

where

v_{10} is the wind velocity at 10 m height in m/s,

v_h is the wind velocity at height h in m/s at m,

α is the roughness parameter depending on the terrain category which is in the range of $\alpha = 0,10$ to $0,50$.

Reference information on setting wind velocities is given in Annex B.

4.4.2 Surrounding air

The relative movement of surrounding air shall be defined where necessary, e. g. for calculating the current capacity of an overhead contact line or cooling devices within cubicles.

For calculating the current capacity of an overhead contact line, three classes of wind velocity in Table 2 should be adopted.

Table 2 – Wind velocities

Class	Wind velocity m/s
SW 1	0,6
SW 2	1,0
SW 3	2,0
SW X	lower than 0,6

Using SW X class, the minimum wind velocity shall be specified by the purchaser.

Pressure pulses (e. g. due to passing trains) should be taken into account, where applicable.

4.5 Rain

The normal rain rate to be taken into account shall be 6 mm/min.

If necessary other values can be selected from IEC 60721-2-2.

The effect of rain shall be considered depending on the equipment installation together with wind and other air movements and, if applicable, with negative temperatures of the surface hit by the rain (forming of ice shells).

4.6 Hail

Where applicable consideration shall be given to the effect of hail. The maximum diameter of the hail stones to be considered should be specified either by agreement between the infrastructure manager and the operator on a regional basis, or according to IEC 60721-2-2.

NOTE In Europe the maximum diameter of the hail stones is taken as 15 mm.

4.7 Snow and ice

4.7.1 Accretion of ice on conductors

Equipment required to be operated mechanically with exposed moving parts under iced up conditions shall have the capability to operate properly under the conditions specified by the infrastructure manager.

The values of ice accretion on conductors and its gravity should be specified by the infrastructure manager to consider the wind pressure, vertical load and sag with the loads on.

NOTE As a reference, an example of specifying ice loads on conductors is given in Table 3.

Table 3 – Ice loads

Class	Ice load N/m
I 0 (no ice)	0
I 1 (low)	3,5
I 2 (medium)	7
I 3 (heavy)	15

These values are used for conductors in the usual diameters between 10 mm and 20 mm.

4.7.2 Snow depth

Snow loads should be considered depending on the snow fall severity. Snow depth shall be considered for the access to cubicle doors and the height of live parts above ground.

Equipment required to be operated mechanically with exposed moving parts under iced up conditions shall have the capability to operate properly under the conditions specified by the infrastructure manager.

4.8 Solar radiation

The value for the thermal effect is valid for radiation perpendicular to the surface.

Equipment exposed to solar radiation shall remain unaffected.

Depending on the latitude and according to class 4K 3 of IEC 60721-3-4, the thermal effect of solar radiation shall be taken as given in Table 4.

Table 4 – Solar radiation

Class	Solar radiation W/m ²
R 1 (low)	700
R 2 (high)	1 120
R X	

Using R X class, the applied solar radiation shall be specified by the purchaser.

In open air the effect of UV-radiation shall be considered, this applies especially for synthetic materials.

The maximum duration shall be taken as 10 h per day, unless otherwise stated.

4.9 Vibrations and shocks

Vibrations and shocks have to be considered only when the equipment is situated so close to the track that it can be influenced by passing vehicles. Specification of vibrations and shocks should be agreed according to IEC 60721-3-3 and IEC 60721-3-4 between purchaser and supplier.

If necessary, compare with 4.13 of IEC 62498-3.

4.10 Pollution

The effects of pollution shall be considered in the design of equipment including the selection of materials under the following aspects:

- decrease of the withstand voltage on the insulation. IEC 62497-1 defines requirements on the effect of pollution on the insulation;
- corrosive effects of polluted air and rain;
- for the design of ventilation provisions.

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

- chemical active substances;
- biological active substances;
- mechanical active substances.

NOTE Stones coming from the ballast belong to mechanical substances. Salt, sand and other contamination can occur due to adjacent roads. Salt applied to city streets for ice problems may affect the track of inner city metros.

Salt problems at or close to level crossings and salt contamination of insulators in coastal areas shall be considered.

Table 5 gives the level of pollution for outdoor areas.

Table 5 – Pollution type

Pollution levels	Chemical active substances	Biological active substances	Mechanical active substances
Low	4C1	4B1	4S1
Medium	4C2	4B1	4S2
High	4C3	4B1	4S3

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

4.11 Lightning

Consideration shall be given to the effects of lightning. See IEC 62497-1 and IEC 62497-2.

4.12 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. For further information see IEC 62236-5.

4.13 Fire protection

Two classes of fire protection are defined as follows:

- F 0 for non safety related equipment (not installed in tunnels, passenger stations, etc.) not capable of developing toxic gases;
- F 1 for fire restricted areas that have requirements of non-toxicity and limited opacity of smoke, self-extinguishing equipment, and poor energy contribution to external fires.

4.14 Environmental conditions in tunnels

Environmental conditions relating to tunnels are dealt with in Annex A.

4.15 Earthquakes

If it is necessary to consider the effect of earthquakes, the infrastructure manager should specify the values in consideration of facility characteristics.

Annex A **(informative)**

Conditions relating to tunnels

A.1 General

Environmental conditions in tunnels regarding temperature, humidity, dynamic air movements and pollution are different for each location depending on various parameters such as the number of tracks, tunnel design, gradient, train frequency, etc. Therefore, it is necessary to define the conditions for each tunnel.

The various aspects discussed in Clauses A.2 to A.8 should be considered. Tunnels that are not close to the surface of the ground are generally designed to be a close fit to the dimensions of the swept gauge of the rolling stock. When the track is nearer to the surface it is often found to be more appropriate to use a cut and cover technique of construction that results in a rectangular section of tunnel. In such cases there is often more than one track per tunnel. Examples are urban mass transit systems with tunnels below streets and buildings, and main line services that also run below the street level in urban areas as well as through tunnels in high ground.

A.2 Temperature

Temperature is influenced by air movement due to the piston effect of the train and by forced ventilation, where it is necessary. The tunnel walls are likely to maintain a fairly constant temperature in the mid-range of average ambient conditions for the region. The resulting temperatures in the tunnel are principally due to the frequency of trains, the number of passengers, as well as the forced ventilation system.

Cut and cover tunnels tend towards the range of ambient temperatures in the open air surrounding the tunnel, especially at the end of a tunnel. The effect of trains passing in opposite directions will cause a degree of turbulence and buffeting. Humidity also may be greater.

Temperatures in the first and the last 2 000 m sections of long tunnel are more or less affected by the temperature in open air.

Temperature conditions are to be agreed between the infrastructure manager and supplier=.

Typical values are given in notes.

NOTE 1 (in Europe)

For tunnels less than 2 000 m long, as well as in the first and last 1 000 m sections of longer tunnels, the same assumptions should be made as in open air.

Within the middle section of long tunnels the minimum temperatures may be assumed to be 20 K higher than those in open air and the maximum temperature may be reduced by 5 K as well.

NOTE 2 (In Japan)

For tunnels less than 200 m long, as well as in the first and last 100 m sections of longer tunnels, the same assumptions should be made as in open air. Within the middle section of long tunnels the minimum temperatures may be assumed to be 15 K to 45 K higher than those in open air and the maximum temperature may be reduced by 15 K as well.

A.3 Humidity

Humidity will tend to be low unless the tunnel walls allow a significant amount of moisture to ingress. Nevertheless, it is often impossible to maintain dry conditions and in some cases a degree of flooding can be expected. Cable ducts alongside and below tracks are especially vulnerable to flooding.

A.4 Dynamic air movements

Special conditions for local air pressure, vibrations and shocks may exist due to the effect of wind, vehicle movement, fans, etc. In this case, the relevant data shall be exchanged between the appropriate interested parties engaged with the project.

A.5 Dust

Another important factor is dust that comes from various sources:

- dust containing metal particles and iron oxide is created by the effect of brake shoes on the surface of wheels and also by the wear of metal wheels on the rail. This type of dust can lead to an explosive mixture which could be a problem in the presence of arcing. Other forms of braking and careful driving, particularly by the use of automatic systems, can lead to a reduction of brake dust. Carbon and copper particles appear from the use of pantographs;
- dust will also arrive from the presence of small flakes sloughed off the surface of human skin;
- some freight systems use closed containers, but there are also open containers, or wagons, which may be a cause of dust;
- dust from construction sites provide a concrete dust which may influence electrical equipment in fixed installations;
- diesel traffic fumes can contaminate the surface of electrical insulation thereby enhancing the retention of dust.

A.6 Direct discharge toilets

Debris from direct discharge toilets can lead to contamination of insulation at track level.

A.7 Vermin

Debris such as particles of consumable can encourage the presence of vermin. This can lead to damage from building of nests and destruction of insulation materials.

A.8 Environmental protection

Taken together the factors in this annex may lead to significant IP ratings (refer to IEC 60529) for the enclosures of equipment located in running tunnels or immediately adjacent.

Annex B (informative)

Conditions relating to wind velocity

B.1 Central Europe

For the variation of wind velocity with a height above ground, wind action depending on the surface is classified into four categories. Relatively open terrain with trees and other obstacles is most frequently experienced in Central Europe and is recommended as the basis for reference wind velocities.

Variation of the 10 min mean values with height h can be calculated by

$$v_h = v_{10} \left(\frac{h}{10} \right)^\alpha \quad (1)$$

where

- v_{10} is the wind velocity at 10 m height in m/s,
- v_h is the wind velocity at height h in m/s at m,
- α is the roughness parameter depending on the terrain category which is
 - $\alpha = 0,28$ for town centres,
 - $\alpha = 0,20$ for suburban districts and forest areas,
 - $\alpha = 0,16$ for open terrain with obstacles,
 - $\alpha = 0,12$ for flat land and coast.

The wind velocities which shall be taken into account when assessing operational aspects are listed in Table B.1 . The Class has to be selected according to the local conditions. The data apply to "open terrain with obstacles" 10 m above ground.

Table B.1 – Reference wind velocities ($v_{\text{ref},0,02}$)

Class	Wind velocity m/s
W 1 (low)	24,0
W 2 (normal)	27,5
W 3 (heavy)	32,0
W 4 (special)	36,0

W 4 class: the maximum wind velocity shall be specified by the purchaser.

Values for wind velocities for all countries in Europe are given in EN 1991-1-4.

Different values are possible and are to be agreed between purchaser and supplier.

As far as calculation of wind actions based on specified wind velocities is concerned, reference should be made to relevant design standards.

Data in Table B.1 refer to a return period of 50 years corresponding to a yearly probability of 0,02.

The wind velocities for differing probabilities can be obtained by multiplying the data in Table B.1 by the ratio $v_{ref,p}/v_{ref,0,02}$ taken from Figure B.1.

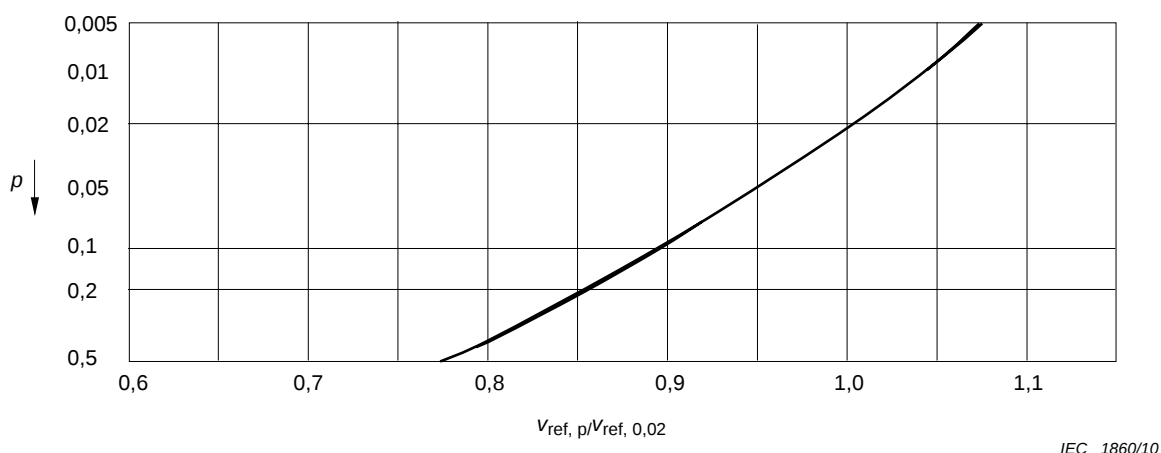


Figure B.1 – Ratio of reference wind velocity corresponding to a yearly probability p to wind velocity with a probability of 0,02

NOTE 1 The wind velocity value for construction purposes is usually higher than the value for operation of the railway system.

NOTE 2 At wind velocity W_4 the equipment may be out of service but without suffering permanent damage.

B.2 Japan

In Japan, the roughness parameter α in the formula (1) is given as follows:

- $\alpha = 0,25 - 0,50$ for town centres,
- $\alpha = 0,17 - 0,25$ for suburban districts,
- $\alpha = 0,10 - 0,14$ for flat land and coast.

B.3 China

In China, the roughness parameter α in the formula (1) is listed as below:

- $\alpha = 0,30$ for town centers with dense and high building groups,
- $\alpha = 0,22$ for town centers with dense building groups,
- $\alpha = 0,16$ for suburban districts and forests,
- $\alpha = 0,12$ for offings, islands, lakeshores, coasts, deserts.

Bibliography

IEC 60721-3-2, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 2: Transportation*

IEC 60913, *Electric traction overhead lines*

IEC 61992-1, *Railway applications – Fixed installations – DC switchgear – Part 1: General*

IEC 61992-4, *Railway applications – Fixed installations – DC switchgear – Part 4: Outdoor d.c. disconnectors, switch-disconnectors and earthing switches*

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

ISO 4354, *Wind actions on structures*

EN 1991-1-4:2005 Eurocode 1: *Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions*

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

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

SHOREI, Ordinance Stipulating Technical Standards On Electrical Equipments – *The Ministry of Economy, Trade and Industry Ordinance No. 52 : 1997, and No. 189 : 2000 (Japan)*

Specification for design and construction of contact line in Shinkansen:2005, *Railway Electrical Engineering Association of Japan*

Specification for design and construction of contact line (in conventional line):2005, *Railway Electrical Engineering Association of Japan*

Specification for design and construction of railway substation:2002, *Railway Electrical Engineering Association of Japan*

Guidebook for wind power supply:2005, *The New Energy and Industrial Technology Development Organization (JAPAN)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
1 Domaine d'application	21
2 Références normatives	21
3 Termes et définitions	22
4 Conditions d'environnement	23
4.1 Généralités.....	23
4.2 Altitude.....	23
4.3 Température de l'air et humidité	24
4.3.1 Généralités.....	24
4.3.2 Conditions particulières	24
4.4 Mouvement d'air	25
4.4.1 Vent	25
4.4.2 Air environnant	26
4.5 Pluie.....	26
4.6 Grêle	26
4.7 Neige et glace	26
4.7.1 Accrétion de glace sur les conducteurs.....	26
4.7.2 Epaisseur de neige	27
4.8 Rayonnement solaire.....	27
4.9 Vibrations et chocs	28
4.10 Pollution	28
4.11 Foudre	28
4.12 Compatibilité électromagnétique.....	28
4.13 Protection contre le feu	28
4.14 Conditions d'environnement dans les tunnels	29
4.15 Tremblements de terre	29
Annexe A (informative) Conditions relatives aux tunnels	30
Annexe B (informative) Conditions relatives à la vitesse du vent.....	32
Bibliographie.....	34
Figure B.1 – Rapport de la vitesse du vent de référence pour une probabilité annuelle p à la vitesse du vent avec une probabilité de 0,02	33
Tableau 1 – Altitude par rapport au niveau de la mer	24
Tableau 2 – Vitesses du vent.....	26
Tableau 3 – Charges de glace	27
Tableau 4 – Rayonnement solaire.....	27
Tableau 5 – Type de pollution	28
Tableau B.1 – Vitesses de référence du vent ($v_{\text{réf},0,02}$)	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT POUR LE MATÉRIEL –

Partie 2: Installations électriques fixes

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 62498-2 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette norme est basée sur l'EN 50125-2.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1403/FDIS	9/1452/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 2: Installations électriques fixes

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62498 prend en compte les conditions d'environnement qui doivent être considérées dans le domaine ferroviaire.

La présente Norme traite des influences des milieux extérieurs sur les installations électriques fixes pour l'alimentation de la traction et les équipements essentiels au fonctionnement des chemins de fer:

- en plein air;
- en zones construites;
- dans les tunnels;
- dans des enceintes fermées situées dans les zones mentionnées ci-dessus.

Elle ne traite pas des escaliers mécaniques, des ascenseurs, de la protection contre le feu, de l'éclairage des tunnels et des quais, des distributeurs de billets, des systèmes de ventilation ni des fonctions non essentielles.

Ces influences comprennent les éléments suivants: altitude, température et humidité, mouvement d'air, pluie, neige, grêle, glace, sable, rayonnement solaire, foudre, pollution, vibrations, chocs, CEM et tremblements de terre.

La présente norme ne spécifie pas les exigences d'essais des matériels.

Lorsque des conditions d'environnement ne sont pas couvertes par la norme, il convient que les données à adopter pour un projet spécifique soient clairement stipulées lors de la préparation d'une spécification.

La présente norme ne s'applique pas aux grues, aux installations des mines souterraines, aux télécabines ni aux funiculaires.

Les rayonnements nucléaires sont exclus.

Les systèmes de télécommunication et de signalisation ne sont pas pris en compte dans la présente 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 60721-2-1:1982, *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 2-2: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Précipitations et vent*

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

CEI 60721-3-3, *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, *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 62236-5, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 5: Emission et immunité des installations fixes d'alimentation de puissance et des équipements associés*

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*

CEI 62498-3:2010, *Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 3: Equipement pour la signalisation et les télécommunications*

3 Termes et définitions

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

3.1

zone construite

protégée des précipitations, mais sujette aux effets de l'humidité et du vent

NOTE 1 Certaines constructions peuvent être affectées par le rayonnement solaire.

NOTE 2 Les tunnels sont exclus de cette définition.

3.2

armoire

espace fermé non soumis aux influences climatiques directes

3.3

environnement

objets environnants, emplacement géographique ou circonstances susceptibles d'influencer le comportement du système et/ou que le système peut influencer

3.4

conditions d'environnement

conditions qui sont générées par l'environnement

3.5

protection environnementale

dispositions prises pour éviter l'interaction du système avec l'environnement

3.6

plein air

non protégé des influences directes de l'environnement

3.7

tunnel

passage souterrain artificiel percé à travers une colline ou sous le niveau normal du sol ou sous le niveau de la mer

4 Conditions d'environnement

4.1 Généralités

Le client doit stipuler explicitement dans sa spécification la classe à considérer. Faute de quoi, la classe mentionnée dans la norme de produit doit s'appliquer si elle est disponible. En l'absence de toute autre spécification, les exigences normales de la présente norme doivent être utilisées. Les installations doivent fonctionner ou être à même de fonctionner dans toutes les conditions spécifiées.

Les conditions d'environnement sont considérées comme étant celles en service normal. Des conditions plus sévères peuvent être spécifiées auxquelles les équipements doivent résister lorsqu'ils ne fonctionnent pas, sans subir de dommages. Un exemple d'une telle condition est une vitesse de vent suffisamment élevée pour provoquer un décabement sans arrachement de la caténaire.

Les microclimats enveloppant les composants peuvent nécessiter des exigences particulières couvertes par des normes de produit.

Les conditions particulières sont classifiées avec le suffixe X.

Les sévérités spécifiées sont celles qui ont une faible probabilité d'être dépassées. Toutes les valeurs spécifiées sont des valeurs limites soit maximales soit minimales. Ces valeurs peuvent être atteintes sans qu'elles ne se produisent de façon permanente. Selon la situation, il y a plusieurs fréquences d'occurrence de ces valeurs par rapport à une certaine période de temps. De telles fréquences d'occurrence n'ont pas été incluses dans la présente norme, mais il convient de les prendre en considération pour tout agent d'environnement s'il y a lieu. Dans ce cas, elles doivent être spécifiées par le gestionnaire d'infrastructure.

NOTE Certaines conditions d'environnement varient les unes en fonction des autres, ainsi il convient de prendre en compte les conditions combinées. Par exemple, une condition combinée de température, de vent, de neige et de glace est possible.

4.2 Altitude

L'altitude par rapport au niveau de la mer est pertinente pour la pression de l'air. On doit envisager une pression de l'air conforme à la CEI 60721-2-3.

Les différentes classes d'altitude au-dessus du niveau de la mer en plein air, pour lesquelles l'équipement doit fonctionner conformément à ses spécifications, sont données dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Altitude par rapport au niveau de la mer

Classe	Plage d'altitudes par rapport au niveau de la mer m
A 1	jusqu'à 1 400
A 2	jusqu'à 1 200
A 3	jusqu'à 1 000
A X	supérieure à 1 400
NOTE Les installations sous le niveau de la mer sont comprises dans la classe A 3.	

Le client désirant faire usage de la classe A X doit préciser l'altitude maximale d'utilisation.

4.3 Température de l'air et humidité

4.3.1 Généralités

Pour la température de l'air et l'humidité en plein air, les valeurs doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur, selon ce qui est approprié aux conditions locales sur la base des enregistrements de données faits par le passé. Sauf spécification contraire, les climats selon le Tableau 2 de la CEI 60721-2-1 doivent être utilisés, à l'exclusion du premier et des deux derniers climats.

Ces valeurs sont illustrées aux Figures 2 à 7 de la CEI 60721-2-1.

La CEI 60721-3-3 donne les informations concernant les zones protégées des intempéries.

En règle générale, les températures de l'air sont mesurées à l'ombre.

Les valeurs d'humidité peuvent être de 100 %.

4.3.2 Conditions particulières

En ce qui concerne la température d'un objet, il doit être tenu compte des radiations thermiques du sol ou de celles dues à la proximité d'autres objets volumineux.

En plein air

Les températures autour de la voie ferrée, par exemple en été sur les immenses surfaces de ballast telles qu'on les trouve dans de grandes gares, peuvent être plus élevées que celles en dehors de la zone considérée.

En zones construites

Il convient que les températures maximales en zones construites ne soient pas inférieures à celles spécifiées en plein air.

Il convient de porter une attention particulière aux installations situées sous des toitures transparentes qui sont sujettes au rayonnement solaire. Les conditions dépendent du matériau de couverture.

Dans les armoires

Il convient de spécifier selon le type d'armoire une température ambiante maximale supérieure de 30 K à celles spécifiées en plein air.

Les températures à l'intérieur d'une armoire doivent être mesurées dans des espaces libres distants des sources de chaleur. Il convient que les armoires dans les zones construites ou munies de toute autre couverture de protection aient des valeurs modifiées. La température et l'humidité dans les armoires sont fonction de la conception de l'enceinte et dépendront des dispositifs de ventilation.

Lorsque l'équipement doit être installé dans un environnement climatique contrôlé et doit fonctionner uniquement dans les conditions qui y prévalent, le client et le fournisseur doivent convenir de la plage de températures.

Les effets de la condensation ainsi que les variations de température et les extrêmes de température ne doivent engendrer aucun dysfonctionnement ni aucune panne.

4.4 Mouvement d'air

4.4.1 Vent

Il convient que la vitesse du vent fasse l'objet d'un accord entre le gestionnaire d'infrastructure et l'opérateur sur une base régionale concernant:

- la vitesse maximale à considérer lors de l'évaluation de la résistance de l'installation;
- la vitesse à considérer lors de l'évaluation des aspects opérationnels.

Il convient de considérer la vitesse du vent:

- soit à une hauteur de 10 m au-dessus du sol,
- soit à une hauteur de 500 m au-dessus du sol (gradient de vitesse).

La durée sur laquelle est effectuée la moyenne est de 10 min et les valeurs de référence ont une probabilité d'occurrence annuelle de 0,02 (équivalant à une période de récurrence de 50 ans).

NOTE Pour d'autres probabilités, les vitesses du vent correspondantes peuvent être extraites de la Figure B.1 de l'EN 1991-1-4, Annexe B.

L'action du vent sur les structures est grandement influencée par les caractéristiques du paysage local, les immeubles très élevés et la hauteur au-dessus du sol. Plus la rugosité de la surface du sol est grande, plus l'action du vent à la surface du sol est réduite; ainsi il peut exister des différences importantes entre un vent à la surface du sol et un vent à des hauteurs plus élevées au-dessus du niveau du sol.

L'action du vent selon la surface est classée en quatre catégories. Les terrains relativement dégagés avec des arbres et autres obstacles sont les types les plus fréquemment rencontrés en Europe Centrale et il est recommandé de les prendre comme base pour les vitesses de référence du vent.

La variation des valeurs moyennes sur 10 min avec la hauteur h peut être calculée selon la formule suivante:

$$v_h = v_{10} \left(\frac{h}{10} \right)^\alpha \quad (1)$$

où

v_{10} est la vitesse du vent en m/s à 10 m de hauteur;

v_h est la vitesse du vent en m/s à la hauteur h en m;
 α paramètre de rugosité selon la catégorie de terrain et qui est dans la plage de $\alpha = 0,10$ à $0,50$.

Des informations de référence sur les vitesses du vent sont données à l'Annexe B.

4.4.2 Air environnant

Le mouvement relatif de l'air environnant doit être défini si nécessaire, par exemple pour calculer l'intensité admissible d'une caténaire ou d'un dispositif de refroidissement à l'intérieur d'une armoire.

Pour calculer l'intensité admissible d'une caténaire, il convient d'utiliser les trois classes de vitesse du vent du Tableau 2.

Tableau 2 – Vitesses du vent

Classe	Vitesse du vent m/s
SW 1	0,6
SW 2	1,0
SW 3	2,0
SW X	inférieure à 0,6

Le client désirant faire usage de la classe SW X doit préciser la vitesse minimale du vent.

Il convient, le cas échéant, de prendre en compte les ondes de pression (par exemple au croisement des trains).

4.5 Pluie

Le taux de précipitation normal à prendre en compte doit être de 6 mm/min.

Au besoin, d'autres valeurs peuvent être choisies parmi celles de la CEI 60721-2-2.

L'effet de la pluie doit être considéré selon l'installation du matériel et conjointement avec le vent et les autres mouvements d'air et, s'il y a lieu, avec les températures négatives de la surface touchée par la pluie (formation de plaques de glace).

4.6 Grêle

Le cas échéant, les effets de la grêle doivent être envisagés. Il convient que le diamètre maximal des grêlons à prendre en compte soit spécifié par accord entre le gestionnaire d'infrastructure et l'opérateur sur une base régionale ou conformément à la CEI 60721-2-2.

NOTE En Europe, on considère que le diamètre maximal des grêlons est de 15 mm.

4.7 Neige et glace

4.7.1 Accrétion de glace sur les conducteurs

Les matériels qui doivent être manœuvrés mécaniquement avec des parties mobiles exposées en conditions de givrage doivent être en mesure de fonctionner correctement dans les conditions spécifiées par le gestionnaire d'infrastructures.

Il convient que les valeurs d'accrétion de glace sur les conducteurs et la gravité correspondante soient spécifiées par le gestionnaire d'infrastructures pour considérer la pression du vent, la charge verticale et le fléchissement avec les charges.

NOTE A titre de référence, un exemple de spécification des charges de glace sur les conducteurs est donné dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Charges de glace

Classe	Charge de glace N/m
I 0 (pas de glace)	0
I 1 (faible)	3,5
I 2 (moyenne)	7
I 3 (forte)	15

Ces valeurs sont utilisées pour les conducteurs dont le diamètre est compris entre 10 mm et 20 mm.

4.7.2 Epaisseur de neige

Il convient de considérer les charges dues à la neige en fonction de la sévérité des chutes de neige. L'épaisseur de neige doit être prise en compte pour l'accès aux portes des armoires et la hauteur des parties sous tension au-dessus du sol.

Les matériels qui doivent être manœuvrés mécaniquement avec des parties mobiles exposées en conditions de givrage doivent être en mesure de fonctionner correctement dans les conditions spécifiées par le gestionnaire d'infrastructures.

4.8 Rayonnement solaire

La valeur pour les effets thermiques s'applique aux rayonnements perpendiculaires à la surface.

Le matériel exposé au rayonnement solaire ne doit pas en être affecté.

En fonction de la latitude et conformément à la classe 4K 3 de la CEI 60721-3-4, les effets thermiques du rayonnement solaire doivent être considérés selon le Tableau 4.

Tableau 4 – Rayonnement solaire

Classe	Rayonnement solaire W/m ²
R 1 (faible)	700
R 2 (haute)	1 120
R X	

Le client désirant faire usage de la classe R X doit préciser le rayonnement solaire appliqué.

En plein air, l'effet des rayonnements ultraviolets doit être envisagé, notamment pour les matériaux synthétiques.

La durée d'exposition maximale doit être de 10 h par jour, sauf indication contraire.

4.9 Vibrations et chocs

Les vibrations et les chocs ne sont envisagés que lorsque les équipements sont tellement proches de la voie qu'ils peuvent être influencés par le passage de véhicules. Il convient de spécifier d'un commun accord entre le client et le fournisseur les chocs et les vibrations selon les CEI 60721-3-3 et 60721-3-4.

Au besoin, comparer avec le paragraphe 4.13 de la CEI 62498-3.

4.10 Pollution

Les effets de la pollution doivent être pris en compte lors de la conception des matériels, y compris pour le choix des matériaux selon les aspects suivants:

- diminution de la tension de tenue de l'isolement. La CEI 62497-1 définit les exigences relatives aux effets de la pollution sur les isollements;
- effets corrosifs de la pluie et de l'air pollué;
- conception des dispositifs de ventilation.

Les effets des types de pollution suivants doivent être envisagés:

- substances chimiques actives;
- substances biologiques actives;
- substances mécaniques actives.

NOTE Les pierres provenant du ballast sont des substances mécaniques. Le sel, le sable et autres impuretés peuvent être occasionnés par des routes adjacentes. Le salage des rues verglacées peut affecter les voies des métros urbains.

La présence de sel au niveau ou à proximité des passages à niveau et la pollution saline des isolateurs dans les zones côtières doivent être envisagées.

Le Tableau 5 ci-après donne les niveaux de pollution à l'extérieur.

Tableau 5 – Type de pollution

Niveaux de pollution	Substances chimiques actives	Substances biologiques actives	Substances mécaniques actives
Faible	4C1	4B1	4S1
Moyen	4C2	4B1	4S2
Elevé	4C3	4B1	4S3

Les classes des substances chimiques, biologiques et mécaniques sont définies dans la CEI 60721-3-4.

4.11 Foudre

Les effets de la foudre doivent être envisagés. Voir la CEI 62497-1 et la CEI 62497-2.

4.12 Compatibilité électromagnétique

Les conditions électromagnétiques rencontrées par les appareils sont complexes et beaucoup ont un caractère transitoire. Il n'est donc pas possible de définir un ensemble complet de paramètres CEM. Voir la CEI 62236-5 pour de plus amples informations.

4.13 Protection contre le feu

Deux classes de protection contre le feu sont définies comme suit:

- F 0 pour les équipement non relatifs à la sécurité (non installés dans les tunnels, les gares de voyageurs, etc.) et incapables d'engendrer des gaz toxiques;
- F 1 pour les zones à inflammabilité contrôlée présentant des exigences de fumées non toxiques à opacité limitée, d'équipements auto-extinguibles, ainsi qu'une faible contribution d'énergie aux incendies extérieurs.

4.14 Conditions d'environnement dans les tunnels

Les conditions d'environnement relatives aux tunnels sont traitées dans l'Annexe A.

4.15 Tremblements de terre

S'il est nécessaire de prendre en considération les effets des tremblements de terre, il convient que le gestionnaire d'infrastructure spécifie les valeurs en fonction des caractéristiques de l'installation.

Annexe A (informative)

Conditions relatives aux tunnels

A.1 Généralités

Les conditions d'environnement dans les tunnels en ce qui concerne la température, l'humidité, les mouvements dynamiques de l'air et la pollution sont différentes pour chaque emplacement et dépendent des divers paramètres que sont le nombre de voies, la conception du tunnel, le gradient, la fréquence des trains, etc. Par conséquent, il est nécessaire de définir les conditions pour chaque tunnel.

Il convient de considérer les divers aspects énoncés des Articles A.2 à A.8. Les tunnels qui ne sont pas près de la surface du sol sont en règle générale conçus pour s'ajuster aux dimensions du gabarit du matériel roulant. Lorsque la voie est plus proche de la surface, on constate souvent qu'il est plus approprié d'utiliser la technique de tranchée couverte qui donne lieu à des tunnels de section rectangulaire. Dans de tels cas, il existe souvent plusieurs voies par tunnel. On peut citer pour exemple les tunnels de transport en commun urbain passant sous les rues et les immeubles; les services de grandes lignes empruntent également des voies souterraines dans les zones urbaines ainsi que des tunnels dans les reliefs.

A.2 Température

La température est influencée par les mouvements d'air dus à l'effet de piston du train et par la ventilation forcée si elle existe. Les parois des tunnels sont susceptibles de maintenir une température relativement constante dans le milieu de la plage des conditions ambiantes moyennes de la région. Les températures qui règnent dans les tunnels dépendent principalement de la fréquence des trains, du nombre de passagers ainsi que du système de ventilation forcée.

La température dans les tunnels en tranchée couverte a tendance à s'inscrire dans la plage de températures ambiantes de l'air extérieur entourant le tunnel, notamment à leurs extrémités. Les effets des trains se croisant donnent lieu à des turbulences et des tremblements. L'humidité peut également être plus importante.

Les températures des 2 000 premiers et derniers mètres des tunnels de grande longueur sont plus ou moins affectées par la température observée en plein air.

Les conditions de température doivent faire l'objet d'un accord entre le gestionnaire d'infrastructure et le fournisseur.

Des valeurs types sont données dans les notes.

NOTE 1 (en Europe)

Il convient d'appliquer les mêmes hypothèses qu'en plein air pour des tunnels d'une longueur inférieure à 2 000 m ainsi que pour les première et dernière sections de 1 000 m des tunnels plus longs.

Dans la partie centrale des tunnels de grande longueur, il est admis des températures minimales supérieures de 20 K à celles en plein air et les températures maximales peuvent être également réduites de 5 K.

NOTE 2 (au Japon)

Il convient d'appliquer les mêmes hypothèses qu'en plein air pour des tunnels d'une longueur inférieure à 200 m ainsi que pour les première et dernière sections de 100 m des tunnels plus longs. Dans la partie centrale des

tunnels de grande longueur, il est admis des températures minimales supérieures de 15 K à 45 K à celles en plein air et les températures maximales peuvent être également réduites de 15 K.

A.3 Humidité

L'humidité aura tendance à être faible sauf si les parois du tunnel favorisent la pénétration d'une quantité importante d'humidité. Néanmoins, il est souvent impossible de maintenir des conditions d'étanchéité et dans certains cas on peut s'attendre à un certain niveau d'inondation. Les buses à câble le long et sous les voies sont tout particulièrement vulnérables aux inondations.

A.4 Mouvements dynamiques de l'air

Des conditions particulières de pression locale de l'air, des vibrations et des chocs peuvent exister du fait du vent, des mouvements des véhicules, des ventilateurs, etc. Dans ce cas, les données pertinentes doivent être échangées entre les parties intéressées correspondantes, impliquées dans le projet.

A.5 Poussière

La poussière est un autre facteur important et provient de sources diverses:

- la poussière contenant des particules métalliques et de l'oxyde de fer est due aux effets des sabots de frein sur les roues et également à l'usure des roues métalliques sur les rails. Ce type de poussière peut former un mélange explosif susceptible d'engendrer un risque en présence d'arc. D'autres modes de freinage et de conduites prudentes, notamment grâce à l'utilisation de systèmes automatiques, peuvent permettre de réduire les poussières de freinage. L'utilisation de pantographes génère des particules de cuivre et de carbone;
- la poussière provient également de la présence de peaux mortes exfoliées de la surface de la peau humaine;
- certains services de transport de marchandises utilisent des conteneurs fermés mais il existe également des wagons ou des conteneurs ouverts qui peuvent générer de la poussière;
- la poussière provenant de chantiers de construction est une poussière de béton qui peut affecter les appareils électriques des installations fixes;
- les fumées dues à la circulation de matériel roulant diesel peuvent polluer la surface de l'isolation électrique et donc augmenter la rétention de poussière.

A.6 Toilettes à décharge directe

Les rejets provenant des toilettes à décharge directe peuvent polluer les isolations au niveau de la voie.

A.7 Vermine

Des détritits tels que des restes de nourriture peuvent favoriser la présence de vermine. Ceci favorise la construction de nids pouvant entraîner des dégâts matériels et peut conduire à la destruction des matériaux d'isolation.

A.8 Protection environnementale

Pris dans leur ensemble, les facteurs mentionnés dans la présente annexe peuvent conduire à des degrés IP importants (se reporter à la CEI 60529) pour les enveloppes des matériels situées dans des tunnels de circulation ou immédiatement à proximité.

Annexe B (informative)

Conditions relatives à la vitesse du vent

B.1 Europe Centrale

Concernant la variation de la vitesse du vent avec la hauteur au-dessus du sol, l'action du vent en fonction de la surface est classée en quatre catégories. Les terrains relativement dégagés avec des arbres et autres obstacles sont les types les plus fréquemment rencontrés en Europe Centrale et il est recommandé de les prendre comme base pour les vitesses de référence du vent.

La variation des valeurs moyennes sur 10 min avec la hauteur h peut être calculée selon la formule suivante:

$$v_h = v_{10} \left(\frac{h}{10} \right)^\alpha \quad (1)$$

où

v_{10} est la vitesse du vent en m/s à 10 m de hauteur;

v_h est la vitesse du vent en m/s à la hauteur h en m;

α est le paramètre de rugosité selon la catégorie de terrain et qui est de

$\alpha = 0,28$ pour les centres villes,

$\alpha = 0,20$ pour les banlieues et les zones forestières,

$\alpha = 0,16$ pour les terrains dégagés avec obstacles,

$\alpha = 0,12$ pour les terrains plats et les côtes.

Les vitesses du vent qui doivent être prises en compte lors de l'évaluation des aspects opérationnels sont énumérées au Tableau B.1. La classe doit être choisie selon les conditions locales. Les données s'appliquent aux "terrains dégagés avec obstacles" à 10 m au-dessus du sol.

Tableau B.1 – Vitesses de référence du vent ($v_{\text{réf},0,02}$)

Classe	Vitesse du vent m/s
W 1 (faible)	24,0
W 2 (normale)	27,5
W 3 (forte)	32,0
W 4 (spéciale)	36,0

Classe W 4: la vitesse maximale du vent pour cette classe doit être spécifiée par le client.

Des valeurs de vitesse du vent pour tous les pays de l'Europe sont données dans l'EN 1991-1-4.

Des valeurs différentes sont possibles. Le client et le fournisseur ont à convenir de ces valeurs.

Il convient de faire référence aux normes de conception appropriées pour le calcul des actions du vent sur la base de vitesses du vent spécifiées.

Les données du Tableau B.1 se réfèrent à une période de récurrence de 50 ans correspondant à une probabilité annuelle de 0,02.

Les vitesses du vent pour des probabilités différentes peuvent être obtenues en multipliant les données du Tableau B.1 par le rapport $v_{\text{ref},p}/v_{\text{ref},0,02}$ de la Figure B.1.

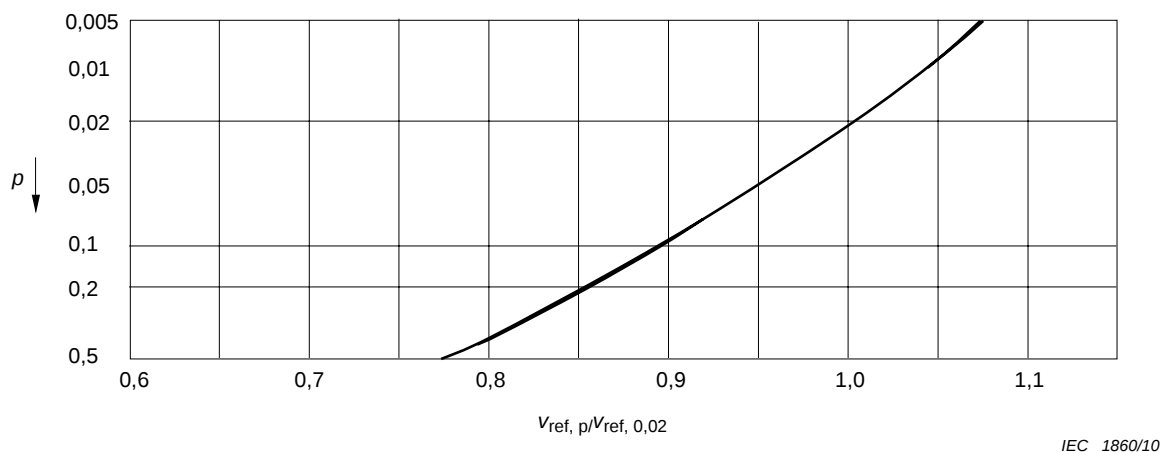


Figure B.1 – Rapport de la vitesse du vent de référence pour une probabilité annuelle p à la vitesse du vent avec une probabilité de 0,02

NOTE 1 La valeur de la vitesse du vent utilisée pour la construction est généralement supérieure à la valeur applicable au fonctionnement du réseau ferroviaire.

NOTE 2 A une vitesse du vent $W 4$, les installations peuvent être hors service sans toutefois subir de dommages permanents.

B.2 Japon

Au Japon, le paramètre de rugosité α de la formule (1) est donné comme suit:

- $\alpha = 0,25 - 0,50$ pour les centres villes,
- $\alpha = 0,17 - 0,25$ pour les banlieues,
- $\alpha = 0,10 - 0,14$ pour les terrains plats et les côtes.

B.3 Chine

En Chine, le paramètre de rugosité α de la formule (1) est donné comme suit:

- $\alpha = 0,30$ pour les centres villes à forte densité et avec immeubles de grande hauteur,
- $\alpha = 0,22$ pour les centres villes à forte densité,
- $\alpha = 0,16$ pour les banlieues et les zones forestières,
- $\alpha = 0,12$ pour les installations construites au-dessus de la mer, les îles, les rives des lacs, les côtes, les déserts.

Bibliographie

CEI 60721-3-2, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 2: Transport*

CEI 60913, *Lignes aériennes de traction électrique*

CEI 61992-1, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Appareillage à courant continu – Partie 1: Généralités*

CEI 61992-4, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Appareillage à courant continu – Partie 4: Interrupteurs-sectionneurs, sectionneurs et sectionneurs de terre à courant continu, pour usage extérieur*

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

ISO 4354, *Actions du vent sur les structures*

EN 1991-1-4:2005, *Eurocode 1: Actions sur les structures – Partie 1-4: Actions générales – Actions du vent*

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

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

SHOREI, *Ordinance Stipulating Technical Standards On Electrical Equipments – The Ministry of Economy, Trade and Industry Ordinance No. 52: 1997, and No. 189: 2000 (Japan)*

Specification for design and construction of contact line in Shinkansen:2005, *Railway Electrical Engineering Association of Japan*

Specification for design and construction of contact line (in conventional line):2005, *Railway Electrical Engineering Association of Japan*

Specification for design and construction of railway substation:2002, *Railway Electrical Engineering Association of Japan*

Guidebook for wind power supply:2005, *The New Energy and Industrial Technology Development Organization (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