

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC

TR 60721-4-4

Edition 1.1

2003-08

Edition 1:2001 consolidée par l'amendement 1:2003
Edition 1:2001 consolidated with amendment 1:2003

Classification des conditions d'environnement –

Partie 4-4:

**Guide pour la corrélation et la transformation
des classes de conditions d'environnement
de la CEI 60721-3 en essais d'environnement
de la CEI 60068 –**

**Utilisation à poste fixe, non protégé contre
les intempéries**

Classification of environmental conditions –

Part 4-4:

**Guidance for the correlation and transformation
of environmental condition classes of IEC 60721-3
to the environmental tests of IEC 60068 –**

Stationary use at non-weatherprotected locations



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TR 60721-4-4:2001+A1:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

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

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

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

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC
TR 60721-4-4

Edition 1.1

2003-08

Edition 1:2001 consolidée par l'amendement 1:2003
Edition 1:2001 consolidated with amendment 1:2003

Classification des conditions d'environnement –

Partie 4-4:

**Guide pour la corrélation et la transformation
des classes de conditions d'environnement
de la CEI 60721-3 en essais d'environnement
de la CEI 60068 –**

**Utilisation à poste fixe, non protégé contre
les intempéries**

Classification of environmental conditions –

Part 4-4:

**Guidance for the correlation and transformation
of environmental condition classes of IEC 60721-3
to the environmental tests of IEC 60068 –
Stationary use at non-weatherprotected locations**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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 l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

CK

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application et objet.....	10
2 Documents de référence	10
3 Vue d'ensemble	12
3.1 Considérations générales sur la CEI 60721	12
3.2 Considérations générales sur la CEI 60068	12
3.3 Sévérités	12
3.4 Essais recommandés	14
3.5 Essais d'environnement pour les catégories en service	14
3.6 Durées des essais	14
3.7 Conditions ambiantes.....	14
4 Conditions climatiques	16
5 Conditions dynamiques	40
Annexe A Utilisation à poste fixe non protégé contre les intempéries – Conditions climatiques.....	50
Annexe B Utilisation à poste fixe non protégé contre les intempéries – Conditions dynamiques.....	90
Tableau 1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K2.....	16
Tableau 2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K3.....	24
Tableau 3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K4.....	32
Tableau 4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M1	40
Tableau 5 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M2	42
Tableau 6 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M3	44
Tableau 7 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M4	46
Tableau 8 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M6	48
Tableau A.1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K1	50
Tableau A.2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K4H.....	58
Tableau A.3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K4L.....	66
Tableau A.4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K5	74
Tableau A.5 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K6	82
Tableau B.1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M5.....	90
Tableau B.2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M7	94
Tableau B.3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M8	98

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
1 Scope and object	11
2 Reference documents	11
3 Overview.....	13
3.1 General remarks concerning IEC 60721	13
3.2 General remarks concerning IEC 60068	13
3.3 Severities.....	13
3.4 Recommended tests	15
3.5 Environmental tests for in-use classes	15
3.6 Test durations.....	15
3.7 Ambient	15
4 Climatic conditions	20
5 Dynamic conditions	41
Annex A Stationary use at non-weatherprotected locations – Climatic conditions.....	52
Annex B Stationary use at non-weatherprotected locations – Dynamic conditions.....	92
Table 1 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K2.....	20
Table 2 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K3.....	28
Table 3 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K4.....	36
Table 4 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M1	41
Table 5 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M2	43
Table 6 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M3	45
Table 7 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M4	47
Table 8 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M6.....	49
Table A.1 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K1	52
Table A.2 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K4H.....	60
Table A.3 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K4L	68
Table A.4 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K5	76
Table A.5 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K6	84
Table B.1 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M5.....	92
Table B.2 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M7.....	96
Table B.3 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M8.....	100

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 4-4: Guide pour la corrélation et la transformation des classes de conditions d'environnement de la CEI 60721-3 en essais d'environnement de la CEI 60068 – Utilisation à poste fixe, non protégé contre les intempéries

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 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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI 60721-4-4, qui est un rapport technique, a été établie par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –**Part 4-4: Guidance for the correlation and transformation
of environmental condition classes of IEC 60721-3
to the environmental tests of IEC 60068 –
Stationary use at non-weatherprotected locations**

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, 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example, "state of the art".

IEC 60721-4-4, which is a technical report, has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

La présente version consolidée de la CEI 60721-4-4 est issue de la première édition (2001) [documents 104/60/CDV et 104/110/RVC] et de son amendement 1 (2003) [documents 104/197/DTR et 104/258A/RVC].

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 1 ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

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

Ce document, purement informatif, ne doit pas être considéré comme une Norme internationale.

This consolidated version of IEC 60721-4-4 is based on the first edition (2001) [documents 104/60/CDV and 104/110/RVC] and its amendment 1 (2003) [documents 104/197/DTR and 104/258A/RVC].

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 1 will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

This document which is purely informative is not to be regarded as an International Standard.

INTRODUCTION

Il est essentiel d'insister sur l'aspect guide de ce rapport car il est pratiquement impossible de spécifier des exigences obligatoires pour une utilisation universelle. Cependant, pour les cas qui nécessitent des essais différents de ceux recommandés dans ce rapport, il convient que les orientations données établissent des principes et une méthodologie visant à définir des essais de remplacement.

Les indications de transformation sont fournies quand les agents utilisés pour définir les conditions de la CEI 60721-3-4 sont différents de ceux utilisés pour définir les essais et/ou les sévérités dans la CEI 60068-2.

Les raisons de cette corrélation sont indiquées afin de permettre aux rédacteurs des spécifications de modifier un essai si son application le justifie. Si la valeur des agents est différente dans la CEI 60721-3-4 et dans la CEI 60068-2, les sévérités les plus proches des procédures d'essai de la CEI 60068-2 sont utilisées. S'il est nécessaire de s'écarter d'une sévérité de la CEI 60068-2, les raisons sont détaillées dans le présent rapport et un essai de remplacement est recommandé dans les tableaux.

INTRODUCTION

It is essential to emphasise the guidance nature of this report since it is virtually impossible to specify mandatory requirements for worldwide use. However, for those cases which require different tests from those recommended in this report, the guidance given should establish principles and methodology to determine alternative tests.

Transformation guidance is provided where the parameters used to define conditions in IEC 60721-3-4 are different from those used to define the tests and/or the severities in IEC 60068-2.

The reasons for correlation are provided to enable specification writers to modify a test if their application warrants it. Where differences in values of parameters exist between IEC 60721-3-4 and IEC 60068-2, the nearest severities of the IEC 60068-2 test procedures are used. If it is necessary to deviate from an IEC 60068-2 severity, the reasons are detailed in the report and an alternative test is recommended in the tables.

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 4-4: Guide pour la corrélation et la transformation des classes de conditions d'environnement de la CEI 60721-3 en essais d'environnement de la CEI 60068 – Utilisation à poste fixe, non protégé contre les intempéries

1 Domaine d'application et objet

Cette partie de la CEI 60721 est un rapport technique qui traite de la corrélation et de la transformation des conditions de la CEI 60721-3-4 en essais d'environnement définis dans la CEI 60068-2.

Un environnement peut être constitué d'un certain nombre de conditions d'environnement telles que les conditions dynamiques, climatiques et biologiques ainsi que d'autres effets dus aux substances chimiquement et mécaniquement actives. Dans ce rapport, seules les conditions dynamiques et climatiques ont été prises en considération.

Le présent rapport technique a pour objet de fournir aux rédacteurs des spécifications un guide comportant un ensemble de tableaux faciles à utiliser qui permettent la corrélation et la transformation de ces conditions.

2 Documents de référence

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

CEI 60068-2-1:1990, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai A: Froid*

CEI 60068-2-2:1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-5:1975, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Sa: Rayonnement solaire artificiel au niveau du sol*

CEI 60068-2-6:1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-13:1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai N: Variations de température*

CEI 60068-2-18:1989, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai R et guide: Eau*

CEI 60068-2-27:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60068-2-29:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Eb et guide: Secousses*

CEI 60068-2-30:1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

Part 4-4: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Stationary use at non-weatherprotected locations

1 Scope and object

This part of IEC 60721 is a technical report dealing with the correlation and transformation of the conditions given in IEC 60721-3-4 to the environmental tests defined in IEC 60068-2.

An environment may consist of a number of environmental conditions such as dynamic, climatic and biological and other effects due to chemically and mechanically active substances. In this report, only dynamic and climatic conditions have been considered.

The purpose of this technical report is to provide the specification writer with guidance together with a set of easy-to-use tables which correlate and transform these conditions.

2 Reference documents

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-5:1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-13:1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-18:1989, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test R and guidance: Water*

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-29:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

IEC 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle)*

CEI 60068-2-56:1988, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Cb: Chaleur humide, essai continu, recommandé principalement pour les équipements*

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

CEI 60721-2-4:1987, *Classification des conditions d'environnement – Deuxième partie: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Rayonnement solaire et température*

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

CEI 60721-4-0, *Classification des conditions d'environnement – Partie 4-0: Guide pour la corrélation et la transformation des classes de conditions d'environnement de la CEI 60721-3 en essais d'environnement de la CEI 60068 – Introduction¹⁾*

ISO 554:1976, *Atmosphères normales de conditionnement et/ou d'essai – Spécifications*

ISO 2533:1975, *Atmosphère type – Addendum 1 (1985), Addendum 2 (1997)*

3 Vue d'ensemble

3.1 Considérations générales sur la CEI 60721

La CEI 60721-3-4 établit une classification des groupements d'agents d'environnement avec les conditions d'environnement correspondantes auxquelles le produit peut être exposé au cours d'une utilisation à des emplacements non protégés contre les intempéries. Dans ces catégories, les agents sont indiqués individuellement, mais le produit peut être exposé simultanément à ces agents. Certains de ces agents sont indépendants alors que d'autres peuvent être fortement corrélés, par exemple le rayonnement solaire et la température.

3.2 Considérations générales sur la CEI 60068

La CEI 60068-2 établit une série de procédures d'essais d'environnement et les sévérités d'essai correspondantes. Le choix des sévérités d'essai dépend des conséquences du défaut sur le produit. Deux types de produit peuvent être mis à des emplacements couverts par la même catégorie d'environnement. Cependant un type de produit peut être essayé avec des conditions beaucoup plus sévères que l'autre en raison des différentes conséquences du défaut. Ce rapport traite uniquement des conséquences normales des défauts. Pour des conséquences plus importantes, il peut être nécessaire d'augmenter la sévérité d'essai à partir de la connaissance du produit qu'en a un spécialiste.

3.3 Sévérités

La CEI 60721-3-4 établit des catégories de conditions d'environnement qui ont une faible probabilité d'être dépassées en couvrant les conditions extrêmes de courte durée auxquelles le produit peut être exposé. Les sévérités d'essai suggérées qui sont données dans les tableaux correspondants de ce rapport en tiennent compte. Pour d'autres informations se reporter à la CEI 60721-4-0, qui tient lieu d'introduction à la série CEI 60721-4.

¹⁾ A publier.

IEC 60068-2-56:1988, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Cb: Damp heat, steady state, primarily for equipment*

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

IEC 60721-2-4:1987, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Solar radiation and temperature*

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

IEC 60721-4-0, *Classification of environmental conditions – Part 4-0: Guidance for the correlation and transformation of the environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Introduction*¹⁾

ISO 554:1976, *Standard atmospheres for conditioning and/or testing – Specifications*

ISO 2533:1975, *Standard atmosphere – Addendum 1 (1985), Addendum 2 (1997)*

3 Overview

3.1 General remarks concerning IEC 60721

IEC 60721-3-4 establishes classes of groups of environmental parameters with their associated environmental conditions to which products may be exposed whilst in use in non-weather-protected locations. Parameters in these classes are given individually, but the products may be exposed to them simultaneously. Some of the parameters are independent whilst others may be strongly correlated, for example, solar radiation and temperature.

3.2 General remarks concerning IEC 60068

IEC 60068-2 establishes a series of environmental test procedures and appropriate test severities. Selection of test severities depends upon the failure consequences of the product. Two types of product may be placed at locations covered by the same environmental class. However, one type of product may be tested under significantly more severe conditions than the other because of its different failure consequences. This report only addresses normal failure consequences; for higher failure consequences, the test severity may need to be increased on the basis of specialist knowledge of the product.

3.3 Severities

IEC 60721-3-4 establishes classes of environmental conditions having a low probability of being exceeded, which cover the extreme short-term conditions to which products may be exposed. The suggested test severities given in the tables of this report take this into account. For further information, refer to IEC 60721-4-0, which serves as an introduction to the IEC 60721-4 series.

¹⁾ To be published.

3.4 Essais recommandés

Deux types d'essai sont indiqués dans les tableaux qui suivent. Le premier type précise l'essai équivalent de la CEI 60068-2 utilisant les sévérités recommandées les plus proches. Le second type est constitué par la méthode d'essai recommandée et les sévérités qui sont considérées comme les plus adaptées aux essais de la plupart des produits électrotechniques.

3.5 Essais d'environnement pour les catégories en service

Les catégories en service spécifient les conditions d'environnement auxquelles est exposé un produit lorsqu'il est utilisé, y compris en cours d'assemblage, en état non opérationnel, en entretien et en réparation. Les conditions d'environnement créées par la proximité de produits situés les uns à côté des autres, dans une même enveloppe, ne font pas partie de cette catégorie.

Il convient que la spécification particulière indique à quel moment, pendant le programme d'essai d'environnement, le produit est à l'état opérationnel, et quelles exigences de performance il convient de mesurer avant, pendant, et après l'essai, ainsi que les critères de défaut.

3.6 Durées des essais

Les durées recommandées dans les tableaux 1 à 8 sont choisies en fonction d'expériences qui ont prouvé qu'elles étaient suffisantes pour démontrer l'effet de la condition sur la plupart des produits. Cependant, l'utilisateur peut faire varier ces valeurs si l'expérimentation d'une application particulière le justifie. Pour aider l'utilisateur, les notes jointes aux tableaux du présent rapport expliquent le choix de la durée recommandée.

3.7 Conditions ambiantes

Le terme «conditions ambiantes» utilisé pour certains essais recommandés fait référence aux conditions atmosphériques normales décrites en 5.3.1 de la CEI 60068-1, c'est-à-dire une température comprise entre 15 °C et 35 °C, une humidité relative (HR) comprise entre 25 % et 75 % avec une humidité absolue maximale de 22 g/m³ et une pression atmosphérique comprise entre 86 kPa et 106 kPa. Des informations sur les conditions atmosphériques normales sont données dans l'ISO 2533 et ses deux addenda, alors qu'un résumé existe dans la CEI 60721-2-3. Une condition de référence pour les essais est décrite dans l'ISO 554.

3.4 Recommended tests

In the following tables two types of test are shown. The first details the equivalent IEC 60068-2 test using the nearest recommended severities. The second is the recommended test method and severities which are considered to be more suitable for testing most electrotechnical products.

3.5 Environmental tests for in-use classes

The in-use classes specify environmental conditions to which a product is exposed whilst being used, including assembly, non-operational state, maintenance and repair. Environmental conditions created by co-located product within an enclosure are not included in this class.

The relevant specification should detail when, during the environmental test programme, the product is in its operational state, and which performance requirements should be measured before, during and after the test, together with the failure criteria.

3.6 Test durations

The durations recommended in tables 1 to 8 are selected on the basis that experience has shown them to be sufficient to demonstrate the effect of the condition on most products. However, the user may change these values if experience of a specific application warrants it. To assist the user, the notes associated with the tables in this report explain why the recommended duration was chosen.

3.7 Ambient

The term "ambient" which is used for some recommended tests refers to the standard atmospheric conditions described in 5.3.1 of IEC 60068-1, that is, between 15 °C and 35 °C and from 25 % to 75 % RH with a maximum absolute humidity of 22 g/m³ and at air pressure between 86 kPa and 106 kPa. Details of the standard atmospheric conditions are provided in ISO 2533 and its addenda, whilst a summary is provided in IEC 60721-2-3. A reference condition for testing is described in ISO 554.

4 Conditions climatiques

Tableau 1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K2
(endroits non protégés contre les intempéries, groupement de climats à l'air libre modéré)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K2	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
<p>Climatogramme catégorie 4K2</p>				x) Chaleur sèche 60068-2-2: Bb/Bd y) Froid 60068-2-1: Ab/Ad z) Chaleur humide 60068-2-56: Cb	+40 °C, 16 h -40 °C, 16 h +30 °C, HR 93 %, 96 h	1), 2) 1), 3) 1), 4)
a) Basse température de l'air	-33 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
b) Haute température de l'air	+40 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
c) Faible humidité relative	15 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
d) Forte humidité relative	100 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
e) Faible humidité absolue	0,26 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
f) Forte humidité absolue	25 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
g) Intensité de la pluie	6 mm/min	60068-2-18: Ra Méthode 1	Intensité: 400 mm/h Durée: 10 min minimum	60068-2-18: Rb Méthode 2.2	Exposition: 1 min/m ² Durée: 5 min minimum	5)
h) Taux de variation de la température	0,5 °C/min	60068-2-14: Nb	-40 °C jusqu'à la température ambiante, 1 °C/min	60068-2-14: Nb	-33 °C jusqu'à la température ambiante, deux cycles 1 °C/min t ₁ = 3 h	6)
i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – Voir note 7)		7)
j) Haute pression atmosphérique	106 kPa	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 8)		8)
k) Rayonnement solaire	1 120 W/m ²	60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Ajouter 15 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques		9)
l) Rayonnement de chaleur Choix de l'utilisateur entre 4Z1 ou 4Z2		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 10)		10)

m) Mouvement de l'air environnant Choix de l'utilisateur entre 4Z3, 4Z4 ou 4Z5		Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 11)	11)	
n) Condensation	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2	CEI 60068-2-30: Db Variante 2	40 °C, HR 90 % à 100 % Deux cycles	12)
o) Précipitations: (pluie, neige, grêle, etc.)	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 13)		13)
p) Pluie à basse température	+5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 14)		14)
q) Eau d'autre origine que la pluie Choix de l'utilisateur entre 4Z6, 4Z7, 4Z8 ou 4Z9		Pas d'essai de la CEI 60068-2	Voir note 15)		15)
r) Formation de glace ou de givre	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 16)		16)

Notes explicatives pour le tableau 1 – Catégorie 4K2

- 1) Pour essayer des produits par rapport aux conditions du climatogramme, seuls trois essais sont normalement utilisés:
 - l'essai de chaleur sèche, pour lequel l'humidité relative ne doit pas dépasser 50 % mais n'est pas particulièrement contrôlée;
 - l'essai au froid, pour lequel l'humidité n'est pas contrôlée;
 - l'essai continu de chaleur humide, pour lequel à la fois la température et l'humidité sont contrôlées.

Ces essais sont les essais x, y et z du climatogramme. Les autres conditions limites du climatogramme ne sont pas à essayer et il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2.
- 2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 3) La température d'essai est la valeur préférentielle la plus proche de la CEI 60068-2. Il convient de prendre également en compte les effets du rayonnement calorifique (voir note 9). Le choix de 16 h pour la durée est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 4) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2 et les légères différences, à la fois de température et d'humidité, sont considérées comme insignifiantes et comprises dans les tolérances normales de mesure. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du produit entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.
- 5) La CEI 60068-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les produits exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et cette intensité n'est pas réalisable pour des articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 est par conséquent recommandé, car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des produits de toutes dimensions.

- 6) L'essai de variation en température est normalement utilisé pour vérifier les tolérances de la conception et que la gamme de températures n'est pas importante. Cependant pour cette catégorie, de la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme est proposée dont la limite est au-delà de 0 °C, pour permettre la formation de la condensation sur un produit à faible dissipation d'énergie. La valeur spécifiée dans la CEI 60721 pour la vitesse de variation est de 0,5 °C/min, cependant la valeur préférentielle la plus basse dans l'essai N de la CEI 60068-2-14 est de 1 °C/min. Il est recommandé que la valeur d'essai de 0,5 °C soit utilisée, en particulier pour les produits de grandes dimensions dissipateurs d'énergie.
- 7) Pour les produits hermétiquement fermés ou pour les produits contenant ou traitant des liquides, l'essai M de la CEI 60068-2-13 est recommandé. Pour des applications normales dans lesquelles l'effet de la pression atmosphérique est évalué au niveau du composant, on ne recommande pas d'essai.
- 8) On ne recommande pas d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme peu contraignante pour la plupart des produits.
- 9) La procédure d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. La sévérité de cette catégorie est de 1 120 W/m², ce qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.

Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 15 °C, et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60741-4-0.

Avec ce niveau de rayonnement solaire, les températures de surface peuvent être supérieures de 25 °C par rapport à la température ambiante. La température de surface peut également chuter pendant la nuit en raison du rayonnement calorifique (voir la CEI 60721-2-4). Il convient de prendre ces effets en compte quand on choisit les matériaux et il convient de tenir compte d'un essai réduit de température pour l'essai à basse température (essai Ab/Ad).

Les produits peuvent être protégés contre les effets du rayonnement solaire, par exemple en adaptant des écrans thermiques efficaces, auquel cas l'essai à température élevée de chaleur sèche peut être omis ou réduit en sévérité selon l'efficacité des précautions prises. Il serait de bonne pratique de modéliser de telles précautions pour donner confiance en l'aptitude du produit à résister aux effets du rayonnement solaire.

Notes explicatives pour le tableau 1 – Catégorie 4K2 (suite)

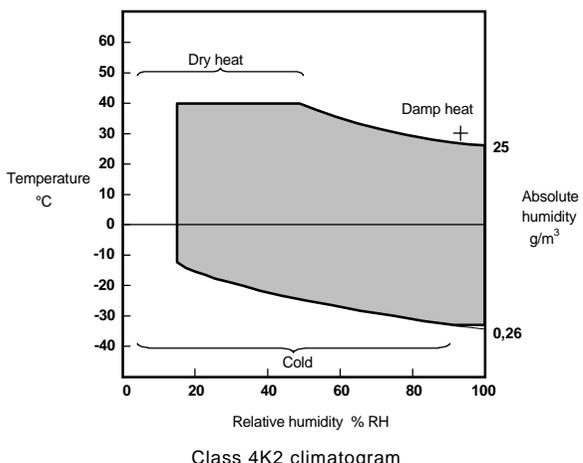
- 10) Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-4 pour le rayonnement calorifique, et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire car les effets sont normalement compris dans l'essai de chaleur sèche. Pour les produits installés à proximité de sources de forts rayonnements thermiques, des précautions particulières comme des écrans thermiques ou une isolation peuvent être nécessaires, ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis, le degré d'augmentation étant fonction de la sévérité de la source de chaleur.
- 11) La CEI 60721-3-4 décrit trois sévérités (tableau 2, 4Z3, 4Z4 et 4Z5) qui correspondent aux vitesses du vent s'exerçant sur le produit.
- 4Z3: vitesse du vent 20 m/s
 - 4Z4: vitesse du vent 30 m/s
 - 4Z5: vitesse du vent 50 m/s
- Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. Cependant il convient de prendre des précautions particulières, surtout pour les produits de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.
- 12) La température d'essai ne correspond pas à la sévérité caractéristique d'une forte humidité absolue car c'est la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2. La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des produits. Pour les produits fortement dissipateurs d'énergie, omettre cet essai car l'effet de l'échauffement propre empêchera la formation de condensation et l'effet de forte humidité est couvert par l'essai Cb (essai z). La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle permet de faire l'essai de la condition de manière adéquate et elle est plus simple de la réaliser que la variante 1.
- 13) On ne recommande pas d'essai, car il n'y a pas de valeur correspondante dans la CEI 60721-3-4 pour les précipitations. L'effet de la pluie est contenu dans l'essai de pluie (voir ligne g) du tableau). Il convient d'évaluer les effets de la grêle et de la neige en choisissant les matériaux et il convient de les prendre en compte lors de la conception des produits à utiliser dans cette catégorie.
- 14) On ne recommande pas d'essai car il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. L'essai à l'eau doit être réalisé en utilisant de l'eau du robinet, conformément à la CEI 60068-2-18 et par conséquent la température n'est pas contrôlée.
- 15) Si les données appropriées existent, l'utilisateur est encouragé à choisir une condition parmi 4Z6, 4Z7, 4Z8 et 4Z9. L'utilisateur aura alors à choisir dans la CEI 60068-2-18 l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai dans la CEI 60068-2-18. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:
- a) Chute de gouttes d'eau: Si le produit est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (Dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 0°, et une durée de 1 h).
 - b) Projections d'eau: Si le produit peut être exposé à une pulvérisation d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 – Tube oscillant ou Rb – 2.2 – Appareil d'arrosage portatif – 1 min/m², 30 min maximum).
 - c) Ruissellement: Si le produit peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (Arrosage à la lance).
 - d) Jets d'eau: Si des jets d'eau peuvent se produire sur le produit, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le produit est conçu pour fonctionner dans ces conditions.
- 16) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2 autre que l'essai de froid (essai Ab/Ad), cependant il convient de prendre en compte cette condition lors de la conception des produits pour cette catégorie et en particulier il convient de prendre des précautions particulières si le produit est composé de parties mobiles.

– Page blanche –

– Blank page –

4 Climatic conditions

Table 1 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K2
(non-weatherprotected locations, moderate group of open-air climates)

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K2	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note No.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
 <p>Class 4K2 climatogram</p>				x) Dry heat 60068-2-2: Bb/Bd y) Cold 60068-2-1: Ab/Ad z) Damp heat 60068-2-56: Cb	+40 °C, 16 h -40 °C, 16 h +30 °C, 93 % RH, 96 h	1), 2) 1), 3) 1), 4)
a) Low air temperature	-33 °C	As recommended test		See above		
b) High air temperature	+40 °C	As recommended test		See above		
c) Low relative humidity	15 %	As recommended test		See above		
d) High relative humidity	100 %	As recommended test		See above		
e) Low absolute humidity	0,26 g/m ³	As recommended test		See above		
f) High absolute humidity	25 g/m ³	As recommended test		See above		
g) Rain intensity	6 mm/min	60068-2-18: Ra Method 1	Intensity: 400 mm/h duration: 10 min minimum	60068-2-18: Rb Method 2.2	Exposure: 1 min/m ² Duration: 5 min minimum	5)
h) Rate of change of temperature	0,5 °C/min	60068-2-14: Nb	-40 °C to ambient 1 °C/min	60068-2-14: Nb	-33 °C to ambient two cycles 1 °C/min $t_1 = 3$ h	6)
i) Low air pressure	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required – See note 7)		7)
j) High air pressure	106 kPa	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 8)		8)
k) Solar radiation	1 120 W/m ²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Add 15 °C to the dry-heat test and evaluate materials for photochemical reactions		9)
l) Heat radiation User selection from 4Z1 or 4Z2		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 10)		10)

m) Movement of surrounding air User selection from 4Z3, 4Z4 or 4Z5		No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 11)	11)	
n) Condensation	Yes	No IEC 60068-2 test	60068-2-30: Db Variant 2	40 °C, 90 % to 100 % RH Two cycles	12)
o) Precipitations: (rain, snow, hail, etc.)	Yes	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 13)		13)
p) Low rain temperature	+5 °C	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 14)		14)
q) Water from sources other than rain User selection from 4Z6,4Z7,4Z8 or 4Z9		No IEC 60068-2 test	See note 15)		15)
r) Formation of ice and frost	Yes	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 16)		16)

Explanatory notes for table 1 – Class 4K2

- 1) For testing products against the conditions of the climatogram, only three tests are normally used;
 - dry-heat test, where the relative humidity shall not exceed 50 % but is not specifically controlled;
 - cold test, where humidity is not controlled;
 - damp heat test, steady state, where both temperature and humidity are controlled.

These are shown as tests x, y and z in the climatogram. Other boundary conditions of the climatogram are not required to be tested and there are no IEC 60068-2 tests available.
- 2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately toleranced to function at this temperature.
- 3) The test temperature is the nearest preferred value in IEC 60068-2. The effects of heat irradiation should also be taken into account (see note 9)). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately toleranced to function at this temperature.
- 4) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2 and the minor changes in both temperature and humidity are considered to be insignificant and are within normal measurement tolerances. The duration of 96 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately toleranced to function at this humidity.
- 5) IEC 60068-2-18 recommends test Ra 1 for products exposed to rain. However, this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 is therefore recommended since it is a simple, repeatable test, which can be performed on products of all sizes.

- 6) The change-of-temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class, condensation may occur so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating products. The specified IEC 60721 value of rate of change is 0,5 °C/min; however, the lowest preferred value in test N of IEC 60068-2-14 is 1 °C/min. It is recommended that the test value of 0,5 °C/min is used, especially for large, heat-producing products.
- 7) For sealed products or for products containing or processing liquids, test IEC 60068-2-13 M is recommended. For normal applications where the effect of air pressure is evaluated at the component level, no test is recommended.
- 8) No test is recommended. There is no IEC 60068-2 test method for this condition, which is considered benign for most products.
- 9) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation thus allowing photo-degradation effects to be assessed. The severity of this class is 1 120 W/m² which corresponds to the test condition contained in IEC 60068-2-5: Sa.

Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by 15 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information, refer to IEC 60721-4-0.

With this level of solar radiation, surface temperatures may be as high as 25 °C above ambient; surface temperature can also fall at night due to heat irradiation (see IEC 60721-2-4). These effects should be taken into account when selecting materials and a reduced temperature test should be considered for the low temperature test (test Ab/Ad).

Products may be protected against the effect of solar radiation, for example, by the fitting of efficient heat shields, in which case the elevated temperature for the dry-heat test can be omitted or reduced in severity depending on the effectiveness of the precautions. It should be normal practice to model such precautions in order to give confidence in the ability of the product to resist the effect of solar radiation.

Explanatory notes for table 1 – Class 4K2 (continued)

- 10) No value is available in IEC 60721-3-4 for heat radiation, and therefore no additional test is recommended as the effect is normally included in the dry-heat test. For products mounted near sources of high heat radiation, special precautions such as heat shields or insulation may be necessary or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.
- 11) IEC 60721-3-4 describes three severities (table 2, 4Z3, 4Z4 and 4Z5) which correspond to wind velocities exerting on the product:
- 4Z3: wind velocity 20 m/s;
 - 4Z4: wind velocity 30 m/s;
 - 4Z5: wind velocity 50 m/s.
- No suitable test exists in IEC 60068-2; however, special precautions should be taken, especially for large products and the user may have to develop his own methodology if the condition is to be evaluated.
- 12) The test temperature does not correspond to the high absolute humidity characteristic severity as it is the highest preferred value in IEC 60068-2. The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most products. For products with high heat dissipation, omit this test since the self-heating effect will prevent condensation from occurring and the effect of high humidity is covered by test Cb (test z). Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.
- 13) No test is recommended as no value is available in IEC 60721-3-4 for precipitation. The effect of rain is included in the rain test (see table line g)). The effects of hail and snow should be evaluated when selecting materials and taken into account when designing products to be used in this class.
- 14) No test is recommended as no suitable IEC 60068-2 test exists. The water tests shall be performed using fresh tap water, according to IEC 60068-2-18, and therefore the temperature is not controlled.
- 15) If suitable data exists, the user is encouraged to select a condition from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9. The user will then have to select the appropriate test together with the duration and test severity from IEC 60068-2-18. As a guide, the following may assist the user in the selection of a suitable test:
- a) Dripping water: If the product is normally protected from rain, but is likely to be exposed to falling drops from condensation or leakage from upper surfaces, IEC 60068-2-18: Ra 2 – drip box with a 2 m drop height, a tilt angle of 0°, and a 1 h duration is the preferred method.
 - b) Spraying water: If the product is likely to be exposed to water spray from wheels, IEC 60068-2-18 tests Rb 2.1 – oscillating tube – or Rb 2.2 – hand-held shower – 1 min/m², 30 min maximum are the preferred methods.
 - c) Splashing water: If the product is likely to be exposed to flushing or sluicing water, IEC 60068-2-18: Rb 3 – hosing, is the preferred method.
 - d) Water jets: if jets of water are likely to strike the product, choose from either IEC 60068-2-18: Ra or Rb test to demonstrate that the product is designed to function under these conditions.
- 16) No suitable test exists in IEC 60068-2 other than the cold test (test Ab/Ad); however, this condition should be considered when designing products for this class and, in particular, special precautions should be taken when the product contains moving parts.

– Page blanche –

– Blank page –

Tableau 2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K3
(endroits non protégés contre les intempéries, groupement de climats à l'air libre général)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K3	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
<p align="center">Climatogramme catégorie 4K3</p>				x) Chaleur sèche 60068-2-2: Bb/Bd y) Froid 60068-2-1: Ab/Ad z) Chaleur humide 60068-2-56: Cb	+40 °C, 16 h -55 °C, 16 h +40 °C, HR 93 %, 10 jours	1), 2) 1), 3) 1), 4)
a) Basse température de l'air	-50 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
b) Haute température de l'air	+40 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
c) Faible humidité relative	15 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
d) Forte humidité relative	100 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
e) Faible humidité absolue	0,03 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
f) Forte humidité absolue	36 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
g) Intensité de la pluie	15 mm/min	Selon l'essai recommandé		60068-2-18: Rb Méthode 2.2	Exposition: 3 min/m ² durée: 15 min minimum	5)
h) Taux de variation de la température	0,5 °C/min	Selon l'essai recommandé		60068-2-14: Nb	-50 °C jusqu'à la température ambiante, deux cycles 1 °C/min t ₁ = 3 h	6)
i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – Voir note 7)		7)
j) Haute pression atmosphérique	106 kPa	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 8)		8)
k) Rayonnement solaire	1 120 W/m ²	60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Ajouter 15 °C à l'essai de chaleur sèche, évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques		9)
l) Rayonnement de chaleur Choix de l'utilisateur entre 4Z1, 4Z2		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 10)		10)
m) Mouvement de l'air environnant 1 m/s ou choix de l'utilisateur entre 4Z3, 4Z4 ou 4Z5		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 11)		11)
n) Condensation	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2		60068-2-30: Db Variante 2	40 °C, HR 90 % à 100 % Deux cycles	12)

o) Précipitations: (pluie, neige, grêle, etc.)	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 13)	13)
p) Pluie de basse température	+5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 14)	14)
q) Eau d'autre origine que la pluie Choix de l'utilisateur entre 4Z6, 4Z7, 4Z8 ou 4Z9		Pas d'essai de la CEI 60068-2	Voir note 15)	15)
r) Formation de glace	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 16)	16)

Notes explicatives relatives au tableau 2 – Catégorie 4K3

- 1) Pour essayer des produits par rapport conditions du climatogramme, seuls trois essais sont normalement utilisés:
 - l'essai de chaleur sèche, pour lequel l'humidité relative ne doit pas dépasser 50 % mais n'est pas particulièrement contrôlée;
 - l'essai au froid, pour lequel l'humidité n'est pas contrôlée;
 - l'essai continu de chaleur humide, pour lequel à la fois la température et l'humidité sont contrôlées.

Ces essais sont les essais x, y et z du climatogramme. Les autres conditions limites du climatogramme ne sont pas à essayer et il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2.
- 2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 3) La température d'essai est la valeur préférentielle la plus proche de la CEI 60068-2. Il est recommandé d'utiliser la valeur de -50 °C conformément à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Cependant il convient de prendre également en compte les effets du rayonnement solaire (voir note 9). Le choix de 16 h pour la durée est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 4) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2 et les légères différences, à la fois de température et d'humidité sont considérées comme insignifiantes et comprises dans les tolérances normales de mesure. La durée de 10 jours est considérée comme suffisante pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du produit entre correctement dans les tolérances pour fonctionner avec cette humidité.
- 5) La CEI 60068-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les produits exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et il n'est pas réalisable pour des articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 est par conséquent recommandé car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des produits de toutes dimensions.

- 6) L'essai de variation en température est normalement utilisé pour vérifier les tolérances de la conception et que la gamme de températures n'est pas importante. Cependant pour cette catégorie la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme est proposée dont la limite est au-delà de 0 °C, pour permettre la formation de la condensation sur les produits à faible dissipation d'énergie. La valeur spécifiée dans la CEI 60721 pour la vitesse de variation est de 0,5 °C/min, cependant la valeur préférentielle la plus basse de la CEI 60068-2-14 est de 1 °C/min. Il est recommandé que la valeur d'essai de 0,5 °C/min soit utilisée, en particulier pour les produits de grandes dimensions dissipateurs d'énergie.
- 7) Pour les produits hermétiquement fermés ou pour les produits contenant ou traitant des liquides, l'essai M de la CEI 60068-2-13 est recommandé. Pour des applications normales dans lesquelles l'effet de la pression atmosphérique est évalué au niveau du composant, on ne recommande pas d'essai.
- 8) On ne recommande pas d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme peu contraignante pour la plupart des produits.
- 9) La procédure d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. La sévérité de cette catégorie est de 1 120 W/m², ce qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.

Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 15 °C, et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60741-4-0.

Avec ce niveau de rayonnement solaire, les températures de surface peuvent être supérieures de 25 °C par rapport à la température ambiante. La température de surface peut également chuter pendant la nuit en raison du rayonnement atmosphérique nocturne (voir la CEI 60721-2-4). Il convient de prendre ces effets en compte quand on choisit les matériaux et il convient de tenir compte d'un essai réduit de température pour l'essai à basse température (essai Ab/Ad).

Les produits peuvent être protégés contre les effets du rayonnement solaire, par exemple en adaptant des écrans thermiques efficaces, auquel cas l'essai à température élevée de chaleur sèche peut être omis ou réduit en sévérité selon l'efficacité des précautions prises. Il serait de bonne pratique de modéliser de telles précautions pour donner confiance en l'aptitude du produit à résister aux effets du rayonnement solaire.

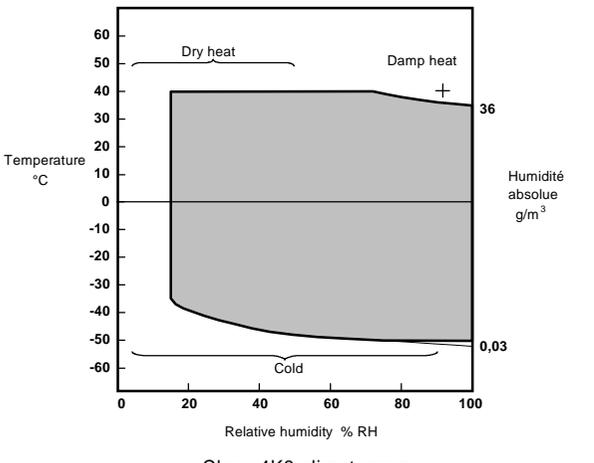
Notes explicatives relatives au tableau 2 – Catégorie 4K3 (suite)

- 10) Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-4 pour le rayonnement calorifique, et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire car les effets sont normalement compris dans l'essai de chaleur sèche. Pour les produits installés à proximité de sources de forts rayonnements thermiques, des précautions particulières comme des écrans thermiques ou une isolation peuvent être nécessaires, ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis, le degré d'augmentation étant fonction de la sévérité de la source de chaleur.
- 11) La CEI 60721-3-4 décrit trois sévérités (tableau 2, 4Z3, 4Z4 et 4Z5) qui correspondent aux vitesses du vent s'exerçant sur le produit.
- 4Z3: vitesse du vent 20 m/s
 - 4Z4: vitesse du vent 30 m/s
 - 4Z5: vitesse du vent 50 m/s
- Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. Cependant, il convient de prendre des précautions particulières, surtout pour les produits de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.
- 12) La température d'essai ne correspond pas à la sévérité caractéristique d'une forte humidité absolue car c'est la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2. La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des produits. Pour les produits fortement dissipateurs d'énergie, omettre cet essai car l'effet de l'échauffement propre empêchera la formation de condensation et l'effet de forte humidité est couvert par l'essai Cb (essai z). La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle permet de faire l'essai de la condition de manière adéquate et elle est plus simple de la réaliser que la variante 1.
- 13) On ne recommande pas d'essai car il n'y a pas de valeur correspondante dans la CEI 60721-3-4 pour les précipitations. L'effet de la pluie est contenu dans l'essai de pluie (voir ligne «g» du tableau). Il convient d'évaluer les effets de la grêle et de la neige en choisissant les matériaux et il convient de les prendre en compte lors de la conception des produits à utiliser dans cette catégorie.
- 14) On ne recommande pas d'essai car il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. L'essai à l'eau doit être réalisé en utilisant de l'eau du robinet, conformément à la CEI 60068-2-18, et par conséquent la température n'est pas contrôlée.
- 15) Si les données appropriées existent, l'utilisateur est encouragé à choisir une condition parmi 4Z6, 4Z7, 4Z8 et 4Z9. L'utilisateur aura alors à choisir dans la CEI 60068-2-18 l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:
- a) Chute de gouttes d'eau: Si le produit est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes d'eau issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (Dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 0°, et une durée de 1 h).
 - b) Projections d'eau: Si le produit peut être exposé à des projections d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 – Tube oscillant ou Rb 2.2 – Appareil d'arrosage portatif – 1 min/m², 30 min maximum.)
 - c) Ruissellement: Si le produit peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (Arrosage à la lance).
 - d) Jets d'eau: Si des jets d'eau peuvent se produire sur le produit, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le produit est conçu pour fonctionner dans ces conditions.
- 16) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2 autre que l'essai de froid (essai Ab/Ad), cependant il convient de prendre en compte cette condition lors de la conception des produits pour cette catégorie, et en particulier il convient de prendre des précautions adaptées si le produit est composé de parties mobiles.

– Page blanche –

– Blank page –

Table 2 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K3
(non-weatherprotected locations, general group of open-air climates)

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K3	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note No.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
 <p>Class 4K3 climatology</p>				x) Dry heat 60068-2-2: Bb/Bd y) Cold 60068-2-1: Ab/Ad z) Damp heat 60068-2-56: Cb	+40 °C, 16 h -55 °C, 16 h +40 °C, 93 % RH, 10 days	1), 2) 1), 3) 1), 4)
a) Low air temperature	-50 °C	As recommended test		See above		
b) High air temperature	+40 °C	As recommended test		See above		
c) Low relative humidity	15 %	As recommended test		See above		
d) High relative humidity	100 %	As recommended test		See above		
e) Low absolute humidity	0,03 g/m ³	As recommended test		See above		
f) High absolute humidity	36 g/m ³	As recommended test		See above		
g) Rain intensity	15 mm/min	As recommended test		60068-2-18: Rb Method 2.2	Exposure: 3 min/m ² Duration: 15 min minimum	5)
h) Rate of change of temperature	0,5 °C/min	As recommended test		60068-2-14: Nb	-50 °C to ambient two cycles 1 °C/min t ₁ = 3 h	6)
i) Low air pressure	70 kPa	60068-2-13: M:	70 kPa, 30 min	Test normally not required – See note 7)		7)
j) High air pressure	106 kPa	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 8)		8)
k) Solar radiation	1 120 W/m ²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Add 15 °C to the dry-heat test and evaluate materials for photochemical reactions		9)
l) Heat radiation User selection from 4Z1 or 4Z2		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 10)		10)
m) Movement of surrounding air 1 m/s or user selection from 4Z3, 4Z4 or 4Z5		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 11)		11)
n) Condensation	Yes	No IEC 60068-2 test		60068-2-30: Db Variant 2	40 °C, 90 % to 100 % RH Two cycles	12)

o) Precipitation (rain, snow, hail, etc.)	Yes	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 13)	13)
p) Low rain temperature	+5 °C	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 14)	14)
q) Water from sources other than rain User selection 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9		No IEC 60068-2 test	See note 15)	15)
r) Formation of ice	Yes	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 16)	16)

Explanatory notes for table 2 – Class 4K3

- 1) For testing products against the conditions of the climatology, only three tests are normally used:
 - dry-heat test, where the relative humidity shall not exceed 50 % but is not specifically controlled;
 - cold test, where humidity is not controlled;
 - damp heat test, steady state, where both temperature and humidity are controlled.

These are shown as tests x, y and z in the climatology. Other boundary conditions of the climatology are not required to be tested and there are no IEC 60068-2 tests available.
- 2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 3) The test temperature is the nearest preferred value in IEC 60068-2. It is recommended that the test value of –50 °C is used, according to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class; however, the effects of solar irradiation should also be taken into account (see note 9)). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 4) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2, and the minor changes in both temperature and humidity are considered to be insignificant and are within normal measurement tolerances. The duration of 10 days is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this humidity.
- 5) IEC 60068-2-18 recommends test Ra1 for products exposed to rain. However, this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 is therefore recommended since it is a simple, repeatable test, which can be performed on products of all sizes.
- 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class, condensation may occur so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating products. The specified IEC 60721 value of rate of change is 0,5 °C/min; however, the lowest preferred value in IEC 60068-2-14 is 1 °C/min. It is recommended that the test value of 0,5 °C/min is used, especially for large, heat-producing products.

- 7) For sealed products, or for products containing or processing liquids, test M of IEC 60068-2-13 is recommended. For normal applications where the effect of air pressure is evaluated at the component level, no test is recommended.
- 8) No test is recommended. There is no IEC 60068-2 test method for this condition, which is considered benign for most products.
- 9) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation thus allowing photodegradation effects to be assessed. The severity of this class is 1 120 W/m² which corresponds to the test condition contained in IEC 60068-2-5: Sa.

Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry-heat test by 15 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information, refer to IEC 60721-4-0.

With this level of solar radiation, surface temperatures may be as high as 25 °C above ambient; surface temperature can also fall at night due to heat irradiation (see IEC 60721-2-4). These effects should be taken into account when selecting materials and a reduced temperature test should be considered for the low temperature test (test Ab/Ad).

Products may be protected against the effect of solar radiation, for example, by the fitting of efficient heat shields, in which case the elevated temperature for the dry-heat test can be omitted or reduced in severity depending on the effectiveness of the precautions. It should be normal practice to model such precautions in order to give confidence in the ability of the product to resist the effect of solar radiation.
- 10) No value is available in IEC 60721-3-4 for heat radiation, and therefore no additional test is recommended as the effect is normally included in the dry-heat test. For products mounted near sources of high heat radiation, special precautions such as heat shields or insulation may be necessary or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.
- 11) IEC 60721-3-4 describes three severities (table 2, 4Z3, 4Z4 and 4Z5) which correspond to wind velocities exerting on the product:
 - 4Z3: wind velocity 20 m/s;
 - 4Z4: wind velocity 30 m/s;
 - 4Z5: wind velocity 50 m/s.

No suitable test exists in IEC 60068-2; however, special precautions should be taken, especially for large products, and the user may have to develop his own methodology if the condition is to be evaluated.

Explanatory notes for table 2 – Class 4K3 (continued)

- 12) The test temperature does not correspond to the high absolute humidity characteristic severity as it is the highest preferred value in IEC 60068-2. The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most products. For products with high heat dissipation, omit this test since the self-heating effect will prevent condensation from occurring and the effect of high humidity is covered by test Cb (test z). Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.
- 13) No test is recommended as no value is available in IEC 60721-3-4 for precipitation. The effect of rain is included in the rain test (see table line g)). The effects of hail and snow should be evaluated when selecting materials and taken into account when designing products to be used in this class.
- 14) No test is recommended as no suitable IEC 60068-2 test exists. The water tests shall be performed using fresh tap water, according IEC 60068-2-18, and therefore the temperature is not controlled.
- 15) If suitable data exists, the user is encouraged to select a condition from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9. The user will then have to select the appropriate test together with the duration and test severity from IEC 60068-2-18. As a guide, the following may assist the user in the selection of a suitable test:
 - a) Dripping water: If the product is normally protected from rain, but is likely to be exposed to falling drops from condensation or leakage from upper surfaces, IEC 60068-2-18: Ra 2 – drip box with a 2 m drop height, a tilt angle of 0°, and a 1 h duration is the preferred method.
 - b) Spraying water: If the product is likely to be exposed to water spray from wheels, IEC 60068-2-18: tests Rb 2.1 – oscillating tube – or Rb 2.2 – hand-held shower – 1 min/m², 30 min maximum are the preferred methods.
 - c) Splashing water: If the product is likely to be exposed to flushing or sluicing water, IEC 60068-2-18: Rb 3 – hosing – is the preferred method.
 - d) Water jets: if jets of water are likely to strike the product, choose from either IEC 60068-2-18: Ra or Rb test to demonstrate that the product is designed to function under these conditions.
- 16) No suitable test exists in IEC 60068-2 other than the cold test (test Ab/Ad); however, this condition should be considered when designing products for this class and, in particular, special precautions should be taken when the product contains moving parts.

- Page blanche -

- Blank page -

Tableau 3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K4

(endroits non protégés contre les intempéries, groupement de climats à l'air libre dans le monde entier)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K4	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
<p>Climatogramme catégorie 4K4</p>				x) Chaleur sèche 60068-2-2: Bb/Bd y) Froid 60068-2-1: Ab/Ad z) Chaleur humide 60068-2-56: Cb	+55 °C, 16 h -65 °C, 16 h +40 °C, HR 93 %, 10 jours	1), 2) 1), 3) 1), 4)
a) Basse température de l'air	-65 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
b) Haute température de l'air	+55 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
c) Faible humidité relative	4 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
d) Forte humidité relative	100 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
e) Faible humidité absolue	0,003 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
f) Forte humidité absolue	36 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
g) Intensité de la pluie	15 mm/min	Selon l'essai recommandé		60068-2-18: Rb Méthode 2.2	Exposition: 3 min/m ² durée: 15 min minimum	5)
h) Taux de variation de la température	0,5 °C/min	Selon l'essai recommandé		60068-2-14: Nb	-50 °C jusqu'à la température ambiante, deux cycles 1 °C/min t ₁ = 3 h	6)
i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – Voir note 7)		7)
j) Haute pression atmosphérique	106 kPa	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 8)		8)
k) Rayonnement solaire	1 120 W/m ²	60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Ajouter 10 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques		9)
l) Rayonnement de chaleur Choix de l'utilisateur entre 4Z1 ou 4Z2		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 10)		10)

m) Mouvement de l'air environnant 1 m/s ou choix de l'utilisateur entre 4Z3, 4Z4 ou 4Z5		Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 11)	11)	
n) Condensation	Oui		60068-2-30: Db Variante 2	+40 °C, HR 90 % to 100 % Deux cycles	12)
o) Précipitations: (pluie, neige, grêle, etc.)	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 13)		13)
p) Pluie de basse température	+5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 14)		14)
q) Eau d'autre origine que la pluie Choix de l'utilisateur entre 4Z6, 4Z7, 4Z8 ou 4Z9		Pas d'essai de la CEI 60068-2	Voir note 15)		15)
r) Formation de glace	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 16)		16)

Notes explicatives relatives au tableau 3 – Catégorie 4K4

- 1) Pour essayer des produits par rapport aux conditions du climatogramme, seuls trois essais sont normalement utilisés:
- l'essai de chaleur sèche, pour lequel l'humidité relative ne doit pas dépasser 50 % mais n'est pas particulièrement contrôlée;
 - l'essai au froid, pour lequel l'humidité n'est pas contrôlée;
 - l'essai continu de chaleur humide: pour lequel à la fois la température et l'humidité sont contrôlées.

Ces essais sont les essais x, y et z du climatogramme. Les autres conditions limites du climatogramme ne sont pas à essayer et il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2.

- 2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 3) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Cependant il convient de prendre également en compte les effets du rayonnement solaire (voir note 9)). Le choix de 16 h pour la durée est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 4) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2 et les légères différences, à la fois de température et d'humidité sont considérées comme insignifiantes et comprises dans les tolérances normales de mesure. La durée de 10 jours est considérée comme suffisante pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du produit entre correctement dans les tolérances pour fonctionner avec cette humidité.
- 5) La CEI 60068-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les produits exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et il n'est pas réalisable pour des articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 est par conséquent recommandé car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des produits ayant toutes les dimensions.

- 6) L'essai de variation en température est normalement utilisé pour vérifier les tolérances de la conception et que la gamme de températures n'est pas importante. Cependant pour cette catégorie, de la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme est proposée dont la limite est au-delà de 0 °C, pour permettre la formation de la condensation sur les produits à faible dissipation d'énergie. La valeur spécifiée dans la CEI 60721 pour la vitesse de variation est de 0,5 °C/min; cependant la valeur préférentielle la plus basse dans l'essai N de la CEI 60068-2-14 est de 1 °C/min. Il est recommandé que la valeur d'essai de 0,5 °C/min soit utilisée, en particulier pour les produits de grandes dimensions dissipateurs d'énergie.

- 7) Pour les produits hermétiquement fermés ou pour les produits contenant ou traitant des liquides, l'essai M de la CEI 60068-2-13 est recommandé. Pour des applications normales dans lesquelles l'effet de la pression atmosphérique est évalué au niveau du composant, on ne recommande pas d'essai

- 8) On ne recommande pas d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme non contraignante pour la plupart des produits.

- 9) La procédure d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. La sévérité de cette catégorie est de 1 120 W/m², ce qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.

Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants, car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 15 °C, et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60741-4-0.

Avec ce niveau de rayonnement solaire, les températures de surface peuvent être supérieures de 25 °C par rapport à la température ambiante. La température de surface peut également chuter pendant la nuit en raison du rayonnement de chaleur (voir la CEI 60721-2-4). Il convient de prendre ces effets en compte quand on choisit les matériaux et il convient de tenir compte d'un essai réduit de température pour l'essai à basse température (essai Ab/Ad).

Les produits peuvent être protégés contre les effets du rayonnement solaire, par exemple en adaptant des écrans thermiques efficaces, auquel cas l'essai à température élevée de chaleur sèche peut être omis ou réduit en sévérité selon l'efficacité des précautions prises. Il serait de bonne pratique de modéliser de telles précautions pour donner confiance en l'aptitude du produit à résister aux effets du rayonnement solaire.

Notes explicatives relatives au tableau 3 – Catégorie 4K4 (suite)

- 10) Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-4 pour le rayonnement calorifique et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire car les effets sont normalement compris dans l'essai de chaleur sèche. Pour les produits installés à proximité de sources de forts rayonnements thermiques, des précautions particulières comme des écrans thermiques ou une isolation peuvent être nécessaires, ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis, le degré d'augmentation étant fonction de la sévérité de la source de chaleur.
- 11) La CEI 60721-3-4 décrit trois sévérités (tableau 2, 4Z3, 4Z4 et 4Z5) qui correspondent aux vitesses du vent s'exerçant sur le produit:
- 4Z3: vitesse du vent 20 m/s
 - 4Z4: vitesse du vent 30 m/s
 - 4Z5: vitesse du vent 50 m/s
- Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. Cependant il convient de prendre des précautions particulières, surtout pour les produits de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.
- 12) La température d'essai ne correspond pas à la sévérité caractéristique d'une forte humidité absolue car c'est la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2. La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des produits. Pour les produits fortement dissipateurs d'énergie, omettre cet essai car l'effet de l'échauffement propre empêchera la formation de condensation et l'effet de forte humidité est couvert par l'essai Cb (essai z). La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle permet de faire l'essai de la condition de manière adéquate et car elle est plus simple à réaliser que la variante 1.
- 13) On ne recommande pas d'essai car il n'y a pas de valeur correspondante dans la CEI 60721-3-4 pour les précipitations. L'effet de la pluie est contenu dans l'essai de pluie (voir ligne g) du tableau). Il convient d'évaluer les effets de la grêle et de la neige en choisissant les matériaux et il convient d'en tenir compte lors de la conception des produits à utiliser dans cette catégorie.
- 14) On ne recommande pas d'essai car il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. Les essais à l'eau doivent être réalisés en utilisant de l'eau du robinet, conformément à la CEI 60068-2-18, et par conséquent la température n'est pas contrôlée.
- 15) Si des données adaptées existent, l'utilisateur est encouragé à choisir une condition parmi 4Z6, 4Z7, 4Z8 ou 4Z9. L'utilisateur aura alors à choisir dans la CEI 60068-2-18 l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai de la CEI 60068-2-18. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:
- a) Chute de gouttes d'eau: Si le produit est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes d'eau issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (Dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 0°, et une durée de 1 h).
 - b) Projections d'eau: Si le produit peut être exposé à des projections d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 – Tube oscillant ou Rb 2.2 – Appareil d'arrosage portatif – 1 min/m², 30 min maximum).
 - c) Ruissellement: Si le produit peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (Arrosage à la lance).
 - d) Jets d'eau: Si des jets d'eau peuvent se produire sur le produit, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le produit est conçu pour fonctionner dans ces conditions.
- 16) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2 autre que l'essai de froid (essai Ab/Ad); cependant il convient de prendre en compte cette condition lors de la conception des produits pour cette catégorie, et en particulier il convient de prendre des précautions adaptées si le produit est composé de parties mobiles.

– Page blanche –

– Blank page –

Table 3 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K4
(non-weatherprotected locations, worldwide group of open-air climates)

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K4	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note No.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
<p align="center">Class 4K4 climatogram</p>				x) Dry heat 60068-2-2: Bb/Bd y) Cold 60068-2-1: Ab/Ad z) Damp heat 60068-2-56: Cb	+55 °C, 16 h -65 °C, 16 h +40 °C, 93 % RH, 10 days	1), 2) 1), 3) 1), 4)
a) Low air temperature	-65 °C	As recommended test		See above		
b) High air temperature	+55 °C	As recommended test		See above		
c) Low relative humidity	4 %	As recommended test		See above		
d) High relative humidity	100 %	As recommended test		See above		
e) Low absolute humidity	0,003 g/m ³	As recommended test		See above		
f) High absolute humidity	36 g/m ³	As recommended test		See above		
g) Rain intensity	15 mm/min	As recommended test		60068-2-18: Rb Method 2.2	Exposure: 3 min/m ² Duration: 15 min minimum	5)
h) Rate of change of temperature	0,5 °C/min	As recommended test		60068-2-14: Nb	-50 °C to ambient two cycles 1 °C/min $t_1 = 3$ h	6)
i) Low air pressure	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required – See note 7)		7)
j) High air pressure	106 kPa	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 8)		8)
k) Solar radiation	1 120 W/m ²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Add 10 °C to the dry-heat test and evaluate materials for photochemical reactions		9)
l) Heat radiation User selection from 4Z1 or 4Z2		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 10)		10)

m) Movement of surrounding air 1 m/s User selection from 4Z3, 4Z4 or 4Z5		No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 11)	11)	
n) Condensation	Yes		60068-2-30: Db Variant 2	+40 °C, 90 % to 100 % RH Two cycles	12)
o) Precipitation (rain, snow, hail, etc.)	Yes	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 13)		13)
p) Low rain temperature	+5 °C	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 14)		14)
q) Water from sources other than rain User selection from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9		No IEC 60068-2 test	See note 15)		15)
r) Formation of ice	Yes	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 16)		16)

Explanatory notes for table 3 – Class 4K4

- 1) For testing products against the conditions of the climatology, only three tests are normally used:
 - dry-heat test, where the relative humidity shall not exceed 50 % but is not specifically controlled;
 - cold test, where humidity is not controlled;
 - damp heat test, steady state, where both temperature and humidity are controlled.

These are shown as tests x, y and z in the climatology. Other boundary conditions of the climatology are not required to be tested, and there are no IEC 60068-2 tests available.
- 2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 3) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class; however, the effects of solar irradiation should also be taken into account (see note 9)). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 4) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2, and the minor changes in both temperature and humidity are considered to be insignificant and are within normal measurement tolerances. The duration of 10 days is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this humidity.
- 5) IEC 60068-2-18 recommends test Ra 1 for products exposed to rain. However, this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 is therefore recommended since it is a simple, repeatable test, which can be performed on products of all sizes.

- 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class, condensation may occur so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating products. The specified IEC 60721 value of rate of change is 0,5 °C/min; however, the lowest preferred value in test N of IEC 60068-2-14 is 1 °C/min. It is recommended that the test value of 0,5 °C/min is used, especially for large, heat-producing products.
- 7) For sealed products, or for products containing or processing liquids, test M of IEC 60068-2-13 is recommended. For normal applications where the effect of air pressure is evaluated at the component level, no test is recommended.
- 8) No test is recommended. There is no IEC 60068-2 test method for this condition, which is considered benign for most products.
- 9) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation thus allowing photo-degradation effects to be assessed. The severity of this class is 1 120 W/m² which corresponds to the test condition contained in IEC 60068-2-5: Sa.

Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry-heat test by 15 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information, refer to IEC 60721-4-0.

With this level of solar radiation, surface temperatures may be as high as 25 °C above ambient; surface temperature can also fall at night due to heat irradiation (see IEC 60721-2-4). These effects should be taken into account when selecting materials, and a reduced temperature test should be considered for the low-temperature test (test Ab/Ad).

Products may be protected against the effect of solar radiation, for example, by the fitting of efficient heat shields, in which case the elevated temperature for the dry-heat test can be omitted or reduced in severity depending on the effectiveness of the precautions. It should be normal practice to model such precautions in order to give confidence in the ability of the product to resist the effect of solar radiation.

Explanatory notes for table 3 – Class 4K4 (continued)

- 10) No value is available in IEC 60721-3-4 for heat radiation, and therefore no additional test is recommended as the effect is normally included in the dry heat test. For products mounted near sources of high heat radiation, special precautions such as heat shields or insulation may be necessary or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.
- 11) IEC 60721-3-4 describes three severities (table 2, 4Z3, 4Z4 and 4Z5) which correspond to wind velocities exerting on the product:
- 4Z3: wind velocity 20 m/s;
 - 4Z4: wind velocity 30 m/s;
 - 4Z5: wind velocity 50 m/s.
- No suitable test exists in IEC 60068-2; however, special precautions should be taken, especially for large products, and the user may have to develop his own methodology if the condition is to be evaluated.
- 12) The test temperature does not correspond to the high absolute humidity characteristic severity as it is the highest preferred value in IEC 60068-2. The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most products. For products with high heat dissipation, omit this test since the self-heating effect will prevent condensation from occurring and the effect of high humidity is covered by test Cb (test z). Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.
- 13) No test is recommended as no value is available in IEC 60721-3-4 for precipitation. The effect of rain is included in the rain test (see table line g)). The effects of hail and snow should be evaluated when selecting materials and taken into account when designing products to be used in this class.
- 14) No test is recommended as no suitable IEC 60068-2 test exists. The water tests shall be performed using fresh tap water, according IEC 60068-2-18, and therefore the temperature is not controlled.
- 15) If suitable data exists, the user is encouraged to select a condition from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9. The user will then have to select the appropriate test together with the duration and test severity from IEC 60068-2-18. As a guide, the following may assist the user in the selection of a suitable test:
- a) Dripping water: If the product is normally protected from rain, but is likely to be exposed to falling drops from condensation or leakage from upper surfaces, IEC 60068-2-18: Ra 2 – drip box – with a 2 m drop height, a tilt angle of 0°, and a 1 h duration is the preferred method.
 - b) Spraying water: If the product is likely to be exposed to water spray from wheels, IEC 60068-2-18 tests Rb 2.1 – oscillating tube – or Rb 2.2 – hand-held shower – 1 min/m², 30 min maximum are the preferred methods.
 - c) Splashing water: If the product is likely to be exposed to flushing or sluicing water, IEC 60068-2-18: Rb 3 – hosing – is the preferred method.
 - d) Water jets: if jets of water are likely to strike the product, choose from either IEC 60068-2-18: Ra or Rb test to demonstrate that the product is designed to function under these conditions.
- 16) No suitable test exists in IEC 60068-2 other than the cold test (test Ab/Ad); however, this condition should be considered when designing products for this class and, in particular, special precautions should be taken when the product contains moving parts.

– Page blanche –

– Blank page –

5 Conditions dynamiques

Tableau 4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M1

(endroits protégés contre des vibrations et des chocs significatifs)

CEI 60721-3-4 – Conditions mécaniques				CEI 60068-2 – Essais dynamiques				
Agent d'environnement	Unité	Catégorie 4M1		Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
				Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Vibrations stationnaires sinusoïdales								
Déplacement	mm	0,3		60068-2-6	0,35	Essai normalement non requis Voir note 1)	1)	
Accélération	m/s ²		1,0	Fc: Vibrations sinusoïdales	1,0			
Gamme de fréquences	Hz	2 - 9	9 - 200		1 - 150			
Nombre d'axes					3			
Cycles de balayage					10			
b) Chocs								
Spectre de réponse aux chocs			Type L	60068-2-27		Essai normalement non requis Voir note 3)	3)	
Accélération de crête	m/s ²		40	Ea: Chocs (semi-sinus)	50			
Durée	ms		22		30			
Nombre de chocs/direction					3			
Direction des chocs					6			

Notes explicatives pour le tableau 4 – Catégorie 4M1

- 1) Pour la plupart des produits, cette condition est considérée comme peu sévère et l'essai peut être omis. Il est uniquement recommandé de réaliser cet essai sur les produits connus pour être particulièrement sensibles aux vibrations sinusoïdales.
- 2) Si l'on sait que le produit n'a pas de résonances inférieures à 10 Hz, il est permis de modifier la fréquence inférieure donnée dans la CEI 60068-2-6 en la portant de 1 Hz à 5 Hz pour faciliter l'utilisation du matériel d'essai standard. Cependant, il peut être nécessaire d'effectuer l'essai à partir de 1 Hz, d'abord en raison de l'utilisation de montages antivibrations. Pour les petits produits compacts, il peut être nécessaire d'étendre la gamme de fréquences jusqu'à 200 Hz.
- 3) La description de cette catégorie s'applique aux emplacements qui sont protégés des vibrations et des chocs significatifs. Les valeurs données dans la CEI 60721 et la sévérité la plus faible contenue dans la CEI 60068-2-27 sont considérées comme trop sévères. Par conséquent on ne recommande pas d'essai.

5 Dynamic conditions

Table 4 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M1
(locations protected from significant vibration and shock)

IEC 60721-3-4 – Mechanical conditions				IEC 60068-2 – Dynamic tests				
Environmental parameter	Unit	Class 4M1		Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note No.
				Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Stationary vibration sinusoidal								
Displacement	mm	0,3		60068-2-6	0,35	Test normally not required See note 1)		1)
Acceleration	m/s ²		1,0	Fc: Vibration	1,0			
Frequency range	Hz	2 - 9	9 - 200	sinusoidal	1 - 150			2)
Number of axes					3			
Sweep cycles					10			
b) Shock								
Shock response spectrum			Type L	60068-2-27		Test normally not required See note 3)		3)
Peak acceleration	m/s ²		40	Ea: Shock	50			
Duration	ms		22	(half-sine)	30			
Number of shocks/direction					3			
Directions of shocks					6			

Explanatory notes for table 4 – Class 4M1

- 1) For most products, this condition is considered as benign and the test can be omitted. It is only recommended to perform this test on products known to be particularly sensitive to sinusoidal vibration.
- 2) Where it is known that the product does not contain any resonances below 10 Hz, it is permissible to change the lower frequency given in IEC 60068-2-6 from 1 Hz to 5 Hz in order to facilitate the use of standard testing equipment. However, it may be necessary to test from 1 Hz, primarily due to the use of anti-vibration mountings. For small, compact products, it may be necessary to extend the frequency range to 200 Hz.
- 3) The description of this class applies to locations, which are protected from significant vibration and shock. The values given in IEC 60721 and the lowest severity included in IEC 60068-2-27 is considered to be too severe, therefore no test is recommended.

Tableau 5 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M2

(endroits protégés contre des vibrations et des chocs significatifs)

CEI 60721-3-4 – Conditions mécaniques				CEI 60068-2 – Essais dynamiques				
Agent d'environnement	Unité	Catégorie 4M2		Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
				Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Vibrations stationnaires sinusoïdales								
Déplacement	mm	1,5		60068-2-6	1,5	60068-2-6	0,75	1)
Accélération	m/s ²		5,0	Fc: Vibrations	5,0	Fc: Vibrations	2	
Gamme de fréquences	Hz	2 - 9	9 - 200	sinusoïdales	1 - 150	sinusoïdales	1 - 150	2)
Nombre d'axes					3		3	
Cycles de balayage					5		5	
b) Chocs								
Spectre de réponse aux chocs			Type L	60068-2-27				
Accélération de crête	m/s ²		40	Ea: Chocs	50	Essai normalement non requis		3)
Durée	ms		22	(semi-sinus)	30	Voir note 3)		
Nombre de chocs/direction					3			
Direction des chocs					6			

Notes explicatives pour le tableau 5 – Catégorie 4M2

- 1) Les valeurs de la CEI 60721-3-4 sont considérées comme trop sévères pour cette catégorie, pour lesquelles la description est «protégé contre des vibrations et des chocs importants». Un essai de remplacement est par conséquent suggéré. Pour les produits de masse importante, les sévérités aux basses fréquences peuvent encore être trop sévères, et il convient de les réduire encore en se basant sur des données issues d'expérience.
- 2) Si l'on sait que le produit n'a pas de résonances inférieures à 10 Hz, il est permis de modifier la fréquence inférieure donnée dans la CEI 60068-2-6 en la portant de 1 Hz à 5 Hz pour faciliter l'utilisation du matériel d'essai standard. Cependant, il peut être nécessaire d'effectuer l'essai à partir de 1 Hz, d'abord en raison de l'utilisation de montages antivibrations. Pour les petits produits compacts, il peut être nécessaire d'étendre la gamme de fréquences jusqu'à 200 Hz.
- 3) Les valeurs de la CEI 60721-3-4 sont considérées comme trop sévères pour cette catégorie, pour laquelle la description est «protégé des vibrations et des chocs importants». Par conséquent on ne recommande pas d'essai.

Table 5 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M2*(Locations protected from significant vibration and shock)*

IEC 60721-3-4 – Mechanical conditions				IEC 60068-2 – Dynamic tests				
Environmental parameter	Unit	Class 4M2		Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note No.
				Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Stationary vibration sinusoidal								
Displacement	mm	1,5		60068-2-6	1,5	60068-2-6	0,75	1)
Acceleration	m/s ²		5,0	Fc: Vibration	5,0	Fc: Vibration	2	
Frequency range	Hz	2 - 9	9 - 200	sinusoidal	1 - 150	sinusoidal	1 - 150	2)
Number of axes					3		3	
Sweep cycles					5		5	
b) Shock								
Shock response spectrum			Type L	60068-2-27				
Peak acceleration	m/s ²		40	Ea: Shock	50	Test normally not required		3)
Duration	ms		22	(half-sine)	30	See note 3)		
Number of shocks/direction					3			
Direction of shocks					6			

Explanatory notes for table 5 – Class 4M2

- 1) The IEC 60721-3-4 values are considered to be too severe for this class, the description of which is "protected from significant vibration and shock". An alternative test is therefore suggested. For products with high mass, the severities at low frequency may still be too severe and should be reduced further on the basis of field data.
- 2) Where it is known that the product does not contain any resonances below 10 Hz, it is permissible to change the lower frequency given in IEC 60068-2-6 from 1 Hz to 5 Hz in order to facilitate the use of standard testing equipment. However, it may be necessary to test from 1 Hz, primarily due to the use of anti-vibration mountings. For small, compact products, it may be necessary to extend the frequency range to 200 Hz.
- 3) The IEC 60721-3-4 values are considered to be too severe for this class, the description of which is "protected from significant vibration and shock", therefore no test is recommended.

Tableau 6 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M3

(endroits protégés contre des vibrations significatives mais pour lesquels certains chocs sont transmis)

CEI 60721-3-4 – Conditions mécaniques				CEI 60068-2 – Essais dynamiques				
Agent d'environnement	Unité	Catégorie 4M3		Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
				Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Vibrations stationnaires sinusoïdales								
Déplacement	mm	1,5		60068-2-6	1,5	60068-2-6	0,75	1)
Accélération	m/s ²		5,0	Fc: Vibrations	5,0	Fc: Vibrations	2,0	
Gamme de fréquences	Hz	2 - 9	9 - 200	sinusoïdales	1 - 150	sinusoïdales	1 - 150	2)
Nombre d'axes					3		3	
Cycles de balayage					5		5	
b) Chocs								
Spectre de réponse aux chocs			Type L	60068-2-27		60068-2-27		
Accélération de crête	m/s ²		70	Ea: Chocs	50	Ea: Chocs	50	3)
Durée	ms		22	(semi-sinus)	30	(semi-sinus)	6,0	
Nombre de chocs/direction					3		3	
Direction des chocs					6		6	

Notes explicatives pour le tableau 6 – Catégorie 4M3

- 1) Les valeurs de la CEI 60721-3-4 sont considérées comme trop sévères pour cette catégorie, pour laquelle la description est «protégé des vibrations importantes». Un essai de remplacement est par conséquent suggéré. Pour les produits de masse importante, les sévérités aux basse fréquences peuvent encore être trop sévères, et il convient de les réduire encore en se basant sur des données issues de l'expérience.
- 2) Si l'on sait que le produit n'a pas de résonances inférieures à 10 Hz, il est permis de modifier la fréquence inférieure indiquée dans la CEI 60068-2-6 en la portant de 1 Hz à 5 Hz pour faciliter l'utilisation du matériel d'essai standard. Cependant il peut être nécessaire d'effectuer l'essai à partir de 1 Hz, d'abord en raison de l'utilisation de montages antivibrations. Pour les petits produits compacts, il peut être nécessaire d'étendre la gamme de fréquences jusqu'à 200 Hz.
- 3) Les valeurs de la CEI 60721-3-4 sont considérées comme trop sévères pour cette catégorie, pour laquelle la description est «ou peuvent être transmis des chocs provenant, par exemple, d'une explosion locale ou d'activités de pilonnage». Par conséquent un autre essai est suggéré

Table 6 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M3
(locations protected from significant vibration but with some transmitted shock)

IEC 60721-3-4 – Mechanical conditions				IEC 60068-2 – Dynamic tests				
Environmental parameter	Unit	Class 4M3		Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note No.
				Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Stationary vibration sinusoidal								
Displacement	mm	1,5		60068-2-6	1,5	60068-2-6	0,75	1)
Acceleration	m/s ²		5,0	Fc: Vibration	5,0	Fc: Vibration	2,0	
Frequency range	Hz	2 - 9	9 - 200	sinusoidal	1 - 150	sinusoidal	1 - 150	2)
Number of axes					3		3	
Sweep cycles					5		5	
b) Shock								
Shock response spectrum			Type L	60068-2-27		60068-2-27		
Peak acceleration	m/s ²		70	Ea: Shock	50	Ea: Shock	50	3)
Duration	ms		22	(half-sine)	30	(half-sine)	6,0	
Number of shocks/direction					3		3	
Directions of shocks					6		6	

Explanatory notes for table 6 – Class 4M3

- 1) The IEC 60721-3-4 values are considered to be too severe for this class, the description of which is "protected from significant vibration". An alternative test is therefore suggested. For products with high mass, the severities at low frequency may still be too severe and should be reduced further based upon field data.
- 2) Where it is known that the product does not contain any resonances below 10 Hz, it is permissible to change the lower frequency given in IEC 60068-2-6 from 1 Hz to 5 Hz in order to facilitate the use of standard testing equipment. However, it may be necessary to test from 1 Hz, primarily due to the use of anti-vibration mountings. For small, compact products it may be necessary to extend the frequency range to 200 Hz.
- 3) The IEC 60721-3-4 values are considered to be too severe for this class, the description of which is "may receive some transmitted shock, for instance from local blasting or pile-driving activities". An alternative test is therefore suggested.

Tableau 7 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M4
(endroits avec des vibrations transmises par des machines ou le passage de véhicules)

CEI 60721-3-4 – Conditions mécaniques				CEI 60068-2 – Essais dynamiques				
Agent d'environnement	Unité	Catégorie 4M4		Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
				Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Vibrations stationnaires sinusoïdales								
Déplacement	mm	3,0		Selon l'essai recommandé		60068-2-6	3,5	1)
Accélération	m/s ²		10			Fc: Vibrations sinusoïdales	10	
Gamme de fréquences	Hz	2 - 9	9 - 200				1 - 150	
Nombre d'axes							3	
Cycles de balayage							10	
b) Chocs								
Spectre de réponse aux chocs			Type I	60068-2-27				2)
Accélération de crête	m/s ²		100	Ea: Chocs	150	60068-2-29	150	
Durée	ms		11	(semi-sinus)	11	Eb: Secousses	6	3)
Nombre de chocs/secousses					3 dans chaque direction		100 dans chaque direction	
Direction des chocs/secousses					6		6	

Notes explicatives pour le tableau 7 – Catégorie 4M4

- 1) Ces sévérités sont les valeurs recommandées les plus proches pour l'essai Fc de la CEI 60068-2-6, et les modifications mineures de fréquence et de déplacement sont considérées comme sans conséquences. Si l'on sait que le produit n'a pas de résonances inférieures à 10 Hz, il est permis de modifier la fréquence inférieure indiquée dans la CEI 60068-2-6 en la portant de 1 Hz à 5 Hz pour faciliter l'utilisation du matériel d'essai standard. Cependant, il peut être nécessaire d'effectuer l'essai à partir de 1 Hz, d'abord en raison de l'utilisation de montages antivibrations. Pour les petits produits compacts, il peut être nécessaire d'étendre la gamme de fréquences jusqu'à 200 Hz.
- 2) Dans cet environnement, des chocs répétitifs sont attendus, pour lesquels la description de la CEI 60721-3-4 est «chocs provenant, par exemple, d'une explosion locale ou d'activités de pilonnage et vibrations transmises par des machines ou le passage de véhicules. ». Il est recommandé que l'essai de secousses Eb de la CEI 60068-2-29 soit réalisé, les sévérités étant les valeurs recommandées les plus proches de cet essai de la CEI 60068-2-29: Eb, choisies sur la base des variations en vitesses les plus proches des conditions de chocs produites dans la CEI 60721-3-4.
- 3) Si l'on sait qu'un produit est sensible aux chocs provenant d'une direction particulière autre que les trois axes principaux, il convient d'en tenir compte avec un essai supplémentaire.

Table 7 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M4
(locations with transmitted vibration from machines or passing vehicles)

IEC 60721-3-4 – Mechanical conditions				IEC 60068-2 – Dynamic tests				Note No.
Environmental parameter	Unit	Class 4M4		Nearest IEC 60068-2		Recommended test		
				Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Stationary vibration sinusoidal								
Displacement	mm	3,0		As recommended test		60068-2-6	3,5	1)
Acceleration	m/s ²		10			Fc: Vibration sinusoidal	10	
Frequency range	Hz	2 - 9	9 - 200			1 - 150		
Number of axes						3		
Sweep cycles						10		
b) Shock								
Shock response spectrum		Type I		60068-2-27				
Peak acceleration	m/s ²	100		Ea: Shock (half-sine)	150	60068-2-29	150	2)
Duration	ms	11			11	Eb: Bump	6	
Number of shocks/bumps					3 in each direction		100 in each direction	3)
Directions of shocks/bumps					6		6	

Explanatory notes for table 7 – Class 4M4

- 1) These severities are the nearest recommended values in IEC 60068-2-6: Fc, and the minor changes in frequency and displacement are considered to be insignificant. Where it is known that the product does not contain any resonances below 10 Hz, it is permissible to change the lower frequency given in IEC 60068-2-6 from 1 Hz to 5 Hz in order to facilitate the use of standard testing equipment. However, it may be necessary to test from 1 Hz, primarily due to the use of anti-vibration mountings. For small, compact products, it may be necessary to extend the frequency range to 200 Hz.
- 2) In this environment, repetitive shocks are expected, the IEC 60721-3-4 description of which is "transmitted shocks for instance from local blasting or pile-driving activities and where transmitted vibration from machines or passing vehicles is experienced". It is recommended that the IEC 60068-2-29: Eb, bump test, is performed, the severities being the nearest recommended values in IEC 60068-29: Eb, selected on the basis that it produces the closest velocity change to the IEC 60721-3-4 shock condition.
- 3) If a product is known to be sensitive to shocks from a particular direction other than the three major axes, this should be considered as an additional test direction.

Tableau 8 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M6
(endroits avec transmission de vibrations et niveaux de chocs plus importants)

CEI 60721-3-4 – Conditions mécaniques				CEI 60068-2 – Essais dynamiques				
Agent d'environnement	Unité	Catégorie 4M6		Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
				Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Vibrations stationnaires sinusoïdales								
Déplacement	mm	7,0		Selon l'essai recommandé		60068-2-6	7,5	1)
Accélération	m/s ²		20			Fc: Vibrations sinusoïdales	20	
Gamme de fréquences	Hz	2 - 9	9 - 200				1 - 150	
Nombre d'axes							3	
Cycles de balayage							10	
b) Chocs								
Spectre de réponse aux chocs		Type II		60068-2-27				2)
Accélération de crête	m/s ²	250		Ea: Chocs	300	60068-2-29	250	
Durée	ms	6		(semi-sinus)	6	Eb: Secousses	6	3)
Nombre de chocs/direction					3 dans chaque direction		100 dans chaque direction	
Direction des chocs					6		6	

Notes explicatives pour le tableau 8 – Catégorie 3M6

- 1) Ces sévérités sont les valeurs recommandées les plus proches pour l'essai Fc de la CEI 60068-2-6 et les modifications mineures de fréquence et de déplacement sont considérées comme sans conséquences. Si l'on sait que le produit n'a pas de résonances inférieures à 10 Hz, il est permis de modifier la fréquence inférieure indiquée dans la CEI 60068-2-6 en la portant de 1 Hz à 5 Hz pour faciliter l'utilisation du matériel d'essai standard. Cependant, il peut être nécessaire d'effectuer l'essai à partir de 1 Hz, d'abord en raison de l'utilisation de montages antivibrations. Pour les petits produits compacts, il peut être nécessaire d'étendre la gamme de fréquences jusqu'à 200 Hz.
- 2) Des chocs répétitifs sont attendus dans cet environnement, pour lequel la description de la CEI 60721-3-4 est «où sont enregistrés des chocs à un niveau plus élevé provenant par exemple de machines adjacentes ou de chaînes convoyeuses». Il est recommandé que l'essai de secousses Eb de la CEI 60068-2-29 soit réalisé, les sévérités étant les valeurs recommandées les plus proches de cet essai, choisies sur la base des variations en vitesses les plus proches des conditions de chocs de la CEI 60721-3-4.
- 3) Si l'on sait qu'un produit est sensible aux chocs provenant d'une direction particulière autre que les trois axes principaux, il convient d'en tenir compte pour un essai supplémentaire.

Table 8 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M6
(locations with transmitted vibration and higher levels of shock)

IEC 60721-3-4 – Mechanical conditions				IEC 60068-2 – Dynamic tests				
Environmental parameter	Unit	Class 4M6		Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note No.
				Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Stationary vibration sinusoidal								
Displacement	mm	7,0		As recommended test		60068-2-6	7,5	1)
Acceleration	m/s ²		20			Fc: Vibration	20	
Frequency range	Hz	2 - 9	9 - 200			sinusoidal	1 - 150	
Number of axes							3	
Sweep cycles							10	
b) Shock								
Shock response spectrum		Type II		60068-2-27				
Peak acceleration	m/s ²	250		Ea: Shock	300	60068-2-29	250	2)
Duration	ms	6		(half-sine)	6	Eb: Bump	6	
Number of shocks/direction					3 in each direction		100 in each direction	3)
Directions of shocks					6		6	

Explanatory notes for table 8 – Class 4M6

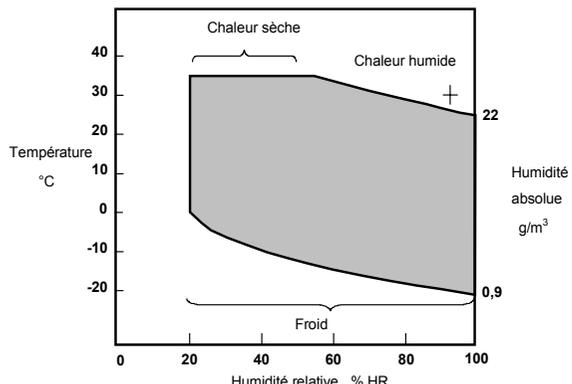
- 1) These severities are the nearest recommended values in IEC-60068-2-6: Fc, and the minor changes in frequency and displacement are considered to be insignificant. Where it is known that the product does not contain any resonances below 10 Hz, it is permissible to change the lower frequency given in IEC 60068-2-6 from 1 Hz to 5 Hz in order to facilitate the use of standard testing equipment. However, it may be necessary to test from 1 Hz, primarily due to the use of anti-vibration mountings. For small, compact products, it may be necessary to extend the frequency range to 200 Hz.
- 2) In this environment, repetitive shocks are expected, the IEC 60721-3-4 description of which is "where higher level shock may be experienced, for instance adjacent machines or conveyer belts". It is recommended that the IEC 60068-2-29: Eb, bump test, is performed, the severities being the nearest recommended values in IEC 60068-2-29: Eb, selected on the basis that it produces the closest velocity change to the IEC 60721-3-4 shock condition.
- 3) If a product is known to be sensitive to shocks from a particular direction other than the three major axes, this should be considered as an additional test direction.

Annexe A

Utilisation à poste fixe non protégé contre les intempéries – Conditions climatiques

Tableau A.1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K1

(emplacements non protégés contre les intempéries: groupe restreint de climats à l'air libre – chaud tempéré uniquement)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K1	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
 <p style="text-align: center;">Figure A.1 – Catégorie 4K1 – Climatogramme</p>		x) Chaleur sèche CEI 60068-2-2: Bb/Bd y) Froid CEI 60068-2-1: Ab/Ad z) Chaleur humide	+40 °C, 16 h -25 °C, 16 h Selon l'essai recommandé	x) Chaleur sèche CEI 60068-2-2: Bb/Bd y) Froid CEI 60068-2-1: Ab/Ad z) Chaleur humide CEI 60068-2-56: Cb	+35 °C, 16 h -20 °C, 16 h +30 °C, 93 % HR, 96 h	1), 2) 1), 3) 1), 4)
a) Basse température de l'air	-20 °C	Voir ci-dessus		Voir ci-dessus		
b) Haute température de l'air	+35 °C	Voir ci-dessus		Voir ci-dessus		
c) Faible humidité relative	20 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
d) Forte humidité relative	100 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
e) Faible humidité absolue	0,9 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
f) Forte humidité absolue	22 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
g) Intensité de la pluie	6 mm/min	60068-2-18:Ra méthode 1	Intensité: 400 mm/h durée: 10 min minimum	CEI 60068-2-18; Rb méthode 2.2	Exposition: 1min/m ² Durée: 5 min minimum	5)
h) Taux de variation de la température	0,5 °C/min	CEI 60068-2-14: Nb	-25 °C jusqu'à température ambiante, deux cycles 1 °C/min <i>t</i> ₁ =3 h	CEI 60068-2-14: Nb	-20 °C jusqu'à température ambiante, deux cycles 0,5 °C/min <i>t</i> ₁ = 3 h	6)
i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	CEI 60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – voir note 7)		7)
j) Haute pression atmosphérique	106 kPa	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 8)		8)
k) Rayonnement solaire	1 120 W/m ²	CEI 60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Ajouter 15 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques		9)
l) Rayonnement de chaleur Choix de l'utilisateur entre 4Z1 ou 4Z2		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 10)		10)

suite

Notes explicatives pour le Tableau A.1 – Catégorie 4K1

- 1) Pour essayer des matériels par rapport aux conditions du climatogramme, seuls trois essais sont normalement utilisés;
 - l'essai de chaleur sèche pour lequel l'humidité relative ne doit pas dépasser 50 % mais n'est pas particulièrement contrôlée;
 - l'essai de froid pour lequel l'humidité n'est pas contrôlée;
 - l'essai continu de chaleur humide pour lequel à la fois la température et l'humidité sont contrôlées.

Ces essais sont les essais x, y et z du climatogramme. Les autres conditions limites du climatogramme ne sont pas à essayer et il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2.

- 2) La température d'essai est la valeur préférentielle la plus proche. Il est recommandé que la valeur d'essai de +35 °C soit utilisée, conformément à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 3) La température d'essai est la valeur préférentielle la plus proche de la CEI 60068-2. Il est recommandé que la valeur d'essai de -20 °C soit utilisée, conformément à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie, cependant il convient de prendre également en compte les effets du rayonnement calorifique (voir note 9). Le choix de 16 h pour la durée est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 4) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2 et les légères différences, à la fois de température et d'humidité, sont considérées comme insignifiantes et comprises dans les tolérances normales de mesure. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.
- 5) La CEI 60068-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les matériels exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et cette intensité n'est pas réalisable pour des articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 est par conséquent recommandé car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des matériels de toutes dimensions.
- 6) L'essai de variation en température est normalement utilisé pour vérifier les tolérances de la conception et que la gamme de températures n'est pas importante. Cependant pour cette catégorie, de la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme dont la limite est au-delà de 0 °C, est proposée pour permettre la formation de la condensation sur un matériel à faible dissipation d'énergie. La valeur spécifiée dans la CEI 60721-3-4 pour la

vitesse de variation est de 0,5 °C/min, cependant la valeur préférentielle la plus basse dans l'essai N de la CEI 60068-2-14 est de 1 °C/min. Il est recommandé que la valeur d'essai de 0,5 °C soit utilisée, en particulier pour les matériels de grandes dimensions dissipateurs d'énergie.

- 7) Pour les matériels hermétiquement fermés ou pour les matériels contenant ou traitant des liquides, l'essai M de la CEI 60068-2-13 est recommandé. Pour des applications normales dans lesquelles l'effet de la pression atmosphérique est évalué au niveau du composant, il n'est pas recommandé d'essai.
- 8) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme peu contraignante pour la plupart des matériels.
- 9) La méthode d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. La sévérité de cette catégorie est de 1 120 W/m², ce qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.

Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 15 °C, et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60741-4-0.

Avec ce niveau de rayonnement solaire, les températures de surface peuvent être supérieures de 25 °C par rapport à la température ambiante. La température de surface peut également chuter pendant la nuit en raison du rayonnement calorifique (voir la CEI 60721-2-4). Il convient de prendre ces effets en compte quand on choisit les matériaux et il convient de tenir compte d'un essai réduit de température pour l'essai à basse température (essai Ab/Ad).

Les matériels peuvent être protégés contre les effets du rayonnement solaire, par exemple en adaptant des écrans thermiques efficaces, auquel cas l'essai à température élevée de chaleur sèche peut être omis ou réduit en sévérité selon l'efficacité des précautions prises. Il serait de bonne pratique de modéliser de telles précautions pour donner confiance en l'aptitude du matériel à résister aux effets du rayonnement solaire.

- 10) Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-4 pour le rayonnement calorifique, et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire car les effets sont normalement compris dans l'essai de chaleur sèche. Pour les matériels installés à proximité de sources de forts rayonnements thermiques, des précautions particulières comme des écrans thermiques ou une isolation peuvent être nécessaires, ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis, le degré d'augmentation étant fonction de la sévérité de la source de chaleur.

Annex A

Stationary use at non-weatherprotected locations – Climatic conditions

Table A.1 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K1

(non-weatherprotected locations: restricted group of open-air climates – warm temperate only)

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K1	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
<p style="text-align: center;">Figure A.1 – Class 4K1 – Climatogram</p>		x) Dry heat IEC 60068-2-2: Bb/Bd	+40 °C, 16 h	x) Dry heat IEC 60068-2-2: Bb/Bd	+35 °C, 16 h	1), 2)
		y) Cold IEC 60068-2-1: Ab/Ad	-25 °C, 16 h	y) Cold IEC 60068-2-1: Ab/Ad	-20 °C, 16 h	1), 3)
		z) Damp heat	As recommended test	z) Damp heat IEC 60068-2-56: Cb	+30 °C, 93 % RH, 96 h	1), 4)
a) Low air temperature	-20 °C	See above		See above		
b) High air temperature	+35 °C	See above		See above		
c) Low relative humidity	20 %	As recommended test		See above		
d) High relative humidity	100 %	As recommended test		See above		
e) Low absolute humidity	0,9 g/m ³	As recommended test		See above		
f) High absolute humidity	22 g/m ³	As recommended test		See above		
g) Rain intensity	6 mm/min	60068-2-18:Ra method 1	Intensity: 400 mm/h duration: 10 min minimum	IEC 60068-2-18; Rb method 2.2	Exposure: 1min/m ² Duration: 5 min minimum	5)
h) Rate of change of temperature	0,5 °C/min	IEC 60068-2-14: Nb	-25 °C to ambient, 2 cycles 1 °C/min $t_1 = 3$ h	IEC 60068-2-14: Nb	-20 °C to ambient, 2 cycles 0,5 °C/min $t_1 = 3$ h	6)
i) Low air pressure	70 kPa	IEC 60068-2-13: M	70kPa, 30 min	Test normally not required – see note 7)		7)
j) High air pressure	106 kPa	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 8)		8)
k) Solar radiation	1 120 W/m ²	IEC 60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Add 15 °C to the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		9)
l) Heat radiation User selection from 4Z1 or 4Z2		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 10)		10)

continued

Explanatory notes for Table A.1 – Class 4K1

- 1) For testing equipment against the conditions of the climatoqram, only three tests are normally used:
 - dry heat test, where the relative humidity shall not exceed 50 % but is not specifically controlled;
 - cold test, where humidity is not controlled;
 - damp heat test, steady state, where both temperature and humidity are controlled.

These are shown as tests x, y and z in the climatoqram. Other boundary conditions of the climatoqram are not required to be tested and there are no IEC 60068-2 tests available.
- 2) The test temperature is nearest preferred value in IEC 60068-2. It is recommended that the test value of +35 °C is used, according to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately toleranced to function at this temperature.
- 3) The test temperature is nearest preferred value in IEC 60068-2. It is recommended that the test value of –20 °C is used, according to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class, however the effects of heat irradiation should also be taken into account (see note 9). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately toleranced to function at this temperature.
- 4) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2 and the minor changes in both temperature and humidity are considered to be insignificant and are within normal measurement tolerances. The duration of 96 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately toleranced to function at this humidity.
- 5) IEC 60068-2-18 recommends test Ra 1 for equipment exposed to rain. However this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 is therefore recommended since it is a simple, repeatable test that can be performed on equipment of all sizes.
- 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However in this class condensation may occur so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment. The specified

IEC 60721-3-4 value of rate of change is 0,5 °C/min; however, the lowest preferred value in test N of IEC 60068-2-14 is 1 °C/min. It is recommended that the test value of 0,5 °C/min is used, especially for large, heat-producing equipment.

- 7) For sealed equipment or for equipment containing or processing liquids, test IEC 60068-2-13 M is recommended. For normal applications where the effect of air pressure is evaluated at the component level, no test is recommended.
- 8) No test is recommended. There is no IEC 60068-2 test method for this condition that is considered benign for most equipment.
- 9) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation thus allowing photodegradation effects to be assessed. The severity of this class is 1 120 W/m² which corresponds to the test condition contained in IEC 60068-2-5:Sa.

Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by 15 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information refer to IEC 60721-4-0.

With this level of solar radiation, surface temperatures may be as high as 25 °C above ambient; surface temperature can also fall at night due to heat irradiation (see IEC 60721-2-4). These effects should be taken into account when selecting materials and a reduced temperature test should be considered for the low temperature test (test Ab/Ad).

Products may be protected against the effect of solar radiation, for example, by the fitting of efficient heat shields, in which case the elevated temperature for the dry heat test can be omitted or reduced in severity depending on the effectiveness of the precautions. It should be normal practice to model such precautions in order to give confidence in the ability of the equipment to resist the effect of solar radiation.

- 10) No value is available in IEC 60721-3-4 for heat radiation and therefore no additional test is recommended, as the effect is normally included in the dry heat test. For equipment mounted near sources of high heat radiation, special precautions such as heat shields or insulation may be necessary or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.

Tableau A.1 – Catégorie 4K1 (suite)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K1	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
m) Mouvement de l'air environnant Choix de l'utilisateur entre 4Z3, 4Z4 ou 4Z5		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 11)		11)
n) Condensation	Oui	Selon l'essai recommandé		CEI 60068-2-30;Db variante 2	+40 °C, 90 à 100 %HR 2 cycles	12)
o) Précipitation: (pluie, neige, grêle, etc.)	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 13)		13)
p) Pluie à basse température	+5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 14)		14)
q) Eau d'autre origine que la pluie Choix de l'utilisateur entre 4Z6, 4Z7, 4Z8 ou 4Z9		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Voir note 15)		15)
r) Formation de glace et de givre	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 16)		16)

Notes explicatives pour le Tableau A.1 – Class 4K1

- 11) La CEI 60721-3-4 décrit trois sévérités (Tableau 2, 4Z3, 4Z4 et 4Z5) qui correspondent aux vitesses du vent s'exerçant sur le matériel:
- 4Z3: vitesse du vent 20 m/s;
 - 4Z4: vitesse du vent 30 m/s;
 - 4Z5: vitesse du vent 50 m/s.
- Il n'existe «pas d'essai» adapté dans la CEI 60068-2. Cependant il convient de prendre des précautions particulières, surtout pour les matériels de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.
- 12) La température d'essai ne correspond pas à la sévérité caractéristique d'une forte humidité absolue car c'est la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2. La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des matériels. Pour les matériels fortement dissipateurs d'énergie, omettre cet essai car l'effet de l'échauffement propre empêchera la formation de condensation et l'effet de forte humidité est couvert par l'essai Cb (essai z). La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle permet de faire l'essai de la condition de manière adéquate et elle est plus simple à réaliser que la variante 1.
- 13) Il n'est pas recommandé d'essai, car il n'y a pas de valeur correspondante dans la CEI 60721-3-4 pour les précipitations. L'effet de la pluie est contenu dans l'essai de pluie (voir ligne «g» du tableau). Il convient d'évaluer les effets de la grêle et de la neige en choisissant les matériaux et il convient de les prendre en compte lors de la conception des matériels à utiliser dans cette catégorie.
- 14) Il n'est pas recommandé d'essai car il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. L'essai à l'eau doit être réalisé en utilisant de l'eau du robinet, conformément à la CEI 60068-2-18 et par conséquent la température n'est pas contrôlée.

- 15) Si les données appropriées existent, l'utilisateur est encouragé à choisir une condition parmi 4Z6, 4Z7, 4Z8 et 4Z9. L'utilisateur aura alors à choisir l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai dans la CEI 60068-2-18. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:
- a) **Chute de gouttes d'eau:** Si le matériel est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (Dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 0°, et une durée de 1 h).
 - b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à une pulvérisation d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 – Tube oscillant ou Rb – 2.2 – Appareil d'arrosage portatif – 1 min/m², 30 min max.).
 - c) **Ruissellement:** Si le matériel peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (arrosage à la lance).
 - d) **Jets d'eau:** Si des jets d'eau peuvent se produire sur le matériel, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le matériel est conçu pour fonctionner dans ces conditions.
- 16) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2 autre que l'essai de froid (essai Ab/Ad), cependant il convient de prendre en compte cette condition lors de la conception des matériels pour cette catégorie et en particulier, il convient de prendre des précautions spéciales si le matériel est composé de parties mobiles.

Table A.1 – Class 4K1 (continued)

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K1	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
m) Movement of surrounding air User selection from 4Z3, 4Z4 or 4Z5		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 11)		11)
n) Condensation	Yes	As recommended test		IEC 60068-2-30;Db variant 2	+40 °C, 90-100 % RH 2 cycles	12)
o) Precipitation: (rain, snow, hail, etc.)	Yes	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 13)		13)
p) Low rain temperature	+5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 14)		14)
q) Water from sources other than rain User selection from 4Z6,4Z7,4Z8 or 4Z9		No IEC 60068-2 test		See note 15)		15)
r) Formation of ice and frost	Yes	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 16)		16)

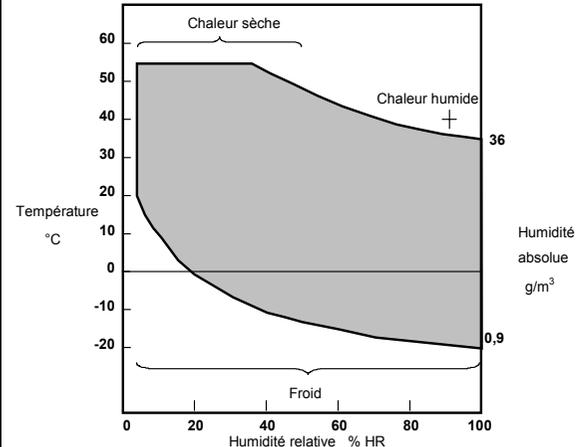
Explanatory notes for Table A.1 – Class 4K1 (continued)

- 11) IEC 60721-3-4 describes three severities (Table 2, 4Z3, 4Z4 and 4Z5) which correspond to wind velocities exerting on the equipment:
- 4Z3: wind velocity 20 m/s;
 - 4Z4: wind velocity 30 m/s;
 - 4Z5: wind velocity 50 m/s.
- No suitable test exists in IEC 60068-2; however, special precautions should be taken, especially for large equipment and the user may have to develop his own methodology if the condition is to be evaluated.
- 12) The test temperature does not correspond to the "high absolute humidity characteristic severity", as it is the nearest preferred value in IEC 60068-2. The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most equipment. For equipment with continuous high heat dissipation, omit this test since the self-heating effect will prevent condensation from occurring and the effect of high humidity is covered by test Cb (test z). Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.
- 13) "No test" is recommended, as no value is available in IEC 60721-3-4 for precipitation. The effect of rain is included in the rain test (see table line "g"). The effects of hail and snow should be evaluated when selecting materials and taken into account when designing equipment to be used in this class.
- 14) "No test" is recommended as no suitable IEC 60068-2 test exists. The water tests shall be performed using fresh tap water, according to IEC 60068-2-18 and therefore the temperature is not controlled.

- 15) If suitable data exists, the user is encouraged to select a condition from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9. The user will then have to select the appropriate test together with the duration and test severity from IEC 60068-2-18. As a guide, the following may assist the user in the selection of a suitable test:
- a) **Dripping water:** If the equipment is normally protected from rain, but is likely to be exposed to falling drops from condensation or leakage from upper surfaces, IEC 60068-2-18:Ra 2 – drip box with a 2 m drop height, a tilt angle of 0°, and a 1 h duration is the preferred method.
 - b) **Spraying water:** If the equipment is likely to be exposed to water spray from wheels, IEC 60068-2-18 tests Rb 2.1 – oscillating tube or Rb – 2.2 hand held shower, 1 min/m², 30 min maximum are the preferred methods.
 - c) **Splashing water:** If the equipment is likely to be exposed to flushing or sluicing water, IEC 60068-2-18:Rb 3 – hosing, is the preferred method.
 - d) **Water jets:** If jets of water are likely to strike the equipment, choose from either IEC 60068-2-18:Ra or Rb test to demonstrate that the equipment is designed to function under these conditions.
- 16) No suitable test exists in IEC 60068-2 other than the cold test (test Ab/Ad); however, this condition should be considered when designing equipment for this class and, in particular, special precautions should be taken when the equipment contains moving parts.

Tableau A.2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K4H

(emplacements non protégés contre les intempéries: groupe restreint de climats à l'air libre – y compris les environnements extrêmement chauds et secs)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K4H	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
		x) Chaleur sèche y) Froid CEI 60068-2-1: Ab/Ad z) Chaleur humide	Selon l'essai recommandé -25 °C, 16 h Selon l'essai recommandé	x) Chaleur sèche CEI 60068-2-2: Bb/Bd y) Froid CEI 60068-2-1: Ab/Ad z) Chaleur humide CEI 60068-2-56: Cb	+55 °C, 16 h -20 °C, 16 h +40 °C, 93 %, 10 jours	1), 2) 1), 3) 1), 4)
Figure A.2 – Catégorie 4K4H – Climatogramme		Voir ci-dessus		Voir ci-dessus		
a) Basse température de l'air	-20 °C	Voir ci-dessus		Voir ci-dessus		
b) Haute température de l'air	+55 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
c) Faible humidité relative	4 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
d) Forte humidité relative	100 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
e) Faible humidité absolue	0,9 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
f) Forte humidité absolue	36 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
g) Intensité de la pluie	15 mm/ min	Selon l'essai recommandé		CEI 60068-2-18; Rb méthode 2.2	Exposition: 3 min/m ² Durée: 15 min minimum	5)
h) Taux de variation de la température	0,5 °C/ min	CEI 60068-2-14 Nb:	-25 °C jusqu'à tempé- rature ambiante, 2 cycles 1 °C/min t ₁ = 3 h	CEI 60068-2-14 Nb:	-20 °C jusqu'à tempé- rature ambiante, 2 cycles 0,5° C/min t ₁ = 3 h	6)
i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	CEI 60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – voir note 7)		7)
j) Haute pression atmosphérique	106 kPa	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 8)		8)
k) Rayonnement solaire	1 120 W/m ²	CEI 60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Ajouter 15 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques		9)

suite

Notes explicatives pour le Tableau A.2 – Catégorie 4K4H

- 1) Pour essayer des matériels par rapport aux conditions du climatogramme, seuls trois essais sont normalement utilisés;
 - l'essai de chaleur sèche pour lequel l'humidité relative ne doit pas dépasser 50 % mais n'est pas particulièrement contrôlée;
 - l'essai de froid pour lequel l'humidité n'est pas contrôlée;
 - l'essai continu de chaleur humide pour lequel à la fois la température et l'humidité sont contrôlées.

Ces essais sont les essais x, y et z du climatogramme. Les autres conditions limites du climatogramme ne sont pas à essayer et il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2.

- 2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 3) La température d'essai est la valeur préférentielle la plus proche de la CEI 60068-2. Il est recommandé que la valeur d'essai de -20 °C soit utilisée, conformément à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie, cependant il convient de prendre également en compte les effets du rayonnement calorifique (voir note 9). Le choix de 16 h pour la durée est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 4) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2 et les légères différences, à la fois de température et d'humidité, sont considérées comme insignifiantes et comprises dans les tolérances normales de mesure. La durée de 10 jours est considérée comme suffisante pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.
- 5) La CEI 60068-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les matériels exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et cette intensité n'est pas réalisable pour des articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 est par conséquent recommandé car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des matériels de toutes dimensions.
- 6) L'essai de variation en température est normalement utilisé pour vérifier les tolérances de la conception et que la gamme de températures n'est pas

importante. Cependant pour cette catégorie, de la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme dont la limite est au-delà de 0 °C , est proposée pour permettre la formation de la condensation sur un matériel à faible dissipation d'énergie. La valeur spécifiée dans la CEI 60721-3-4 pour la vitesse de variation est de $0,5\text{ °C/min}$, cependant la valeur préférentielle la plus basse dans l'essai N de la CEI 60068-2-14 est de 1 °C/min . Il est recommandé que la valeur d'essai de $0,5\text{ °C}$ soit utilisée, en particulier pour les matériels de grandes dimensions dissipateurs d'énergie.

- 7) Pour les matériels hermétiquement fermés ou pour les matériels contenant ou traitant des liquides, l'essai M de la CEI 60068-2-13 est recommandé. Pour des applications normales dans lesquelles l'effet de la pression atmosphérique est évalué au niveau du composant, il n'est pas recommandé d'essai
- 8) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme peu contraignante pour la plupart des matériels.
- 9) La méthode d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. La sévérité de cette catégorie est de $1\ 120\text{ W/m}^2$, ce qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.

Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 15 °C , et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60741-4-0.

Avec ce niveau de rayonnement solaire, les températures de surface peuvent être supérieures de 25 °C par rapport à la température ambiante. La température de surface peut également chuter pendant la nuit en raison du rayonnement calorifique (voir la CEI 60721-2-4). Il convient de prendre ces effets en compte quand on choisit les matériaux et il convient de tenir compte d'un essai réduit de température pour l'essai à basse température (essai Ab/Ad).

Les matériels peuvent être protégés contre les effets du rayonnement solaire, par exemple en adaptant des écrans thermiques efficaces, auquel cas l'essai à température élevée de chaleur sèche peut être omis ou réduit en sévérité selon l'efficacité des précautions prises. Il serait de bonne pratique de modéliser de telles précautions pour donner confiance en l'aptitude du matériel à résister aux effets du rayonnement solaire.

Table A.2 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K4H

(non-weatherprotected locations: restricted group of open-air climates – including extremely warm dry environments)

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K4H	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
		x) Dry heat	As recommended test	x) Dry heat IEC 60068-2-2: Bb/Bd	+55 °C, 16 h	1), 2) 1), 3) 1), 4)
		y) Cold IEC 60068-2-1: Ab/Ad	-25 °C, 16 h	y) Cold IEC 60068-2-1: Ab/Ad	-20 °C, 16 h	
		z) Damp heat	As recommended test	z) Damp heat IEC 60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 %, 10 days	
Figure A.2 – Class 4K4H – Climatogram						
a) Low air temperature	-20 °C	See above		See above		
b) High air temperature	+55 °C	As recommended test		See above		
c) Low relative humidity	4 %	As recommended test		See above		
d) High relative humidity	100 %	As recommended test		See above		
e) Low absolute humidity	0,9 g/m ³	As recommended test		See above		
f) High absolute humidity	36 g/m ³	As recommended test		See above		
g) Rain intensity	15 mm/min	As recommended test		IEC 60068-2-18; Rb method 2.2	Exposure: 3 min/m ² Duration: 15 min minimum	5)
h) Rate of change of temperature	0,5 °C/min	IEC 60068-2-14 Nb:	-25 °C to ambient, 2 cycles 1 °C/min $t_1 = 3$ h	IEC 60068-2-14 Nb:	-20 °C to ambient, two cycles 0,5 °C/min $t_1 = 3$ h	6)
i) Low air pressure	70 kPa	IEC 60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required – see note 7)		7)
j) High air pressure	106 kPa	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 8)		8)
k) Solar radiation	1 120 W/m ²	IEC 60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Add 15 °C to the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		9)

continued

Explanatory notes for Table A.2 – Class 4K4H

- 1) For testing equipment against the conditions of the climatogram, only three tests are normally used:
 - dry heat test, where the relative humidity shall not exceed 50 % but is not specifically controlled;
 - cold test, where humidity is not controlled;
 - damp heat test, steady state, where both temperature and humidity are controlled.

These are shown as tests x, y and z in the climatogram. The other boundary conditions of the climatogram are not normally tested since there are no IEC 60068-2 tests available.
- 2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 3) The test temperature is nearest preferred value in IEC 60068-2. It is recommended that the test value of $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ is used, according to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class, however the effects of heat irradiation should also be taken into account (see note 9). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 4) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2 and the minor changes in both temperature and humidity are considered to be insignificant and are within normal measurement tolerances. The duration of 10 days is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this humidity.
- 5) IEC 60068-2-18 recommends test Ra 1 for equipment exposed to rain. However this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 is therefore recommended since it is a simple, repeatable test that can be performed on equipment of all sizes.
- 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class condensation may

occur so a range is proposed which crosses the $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment. The specified IEC 60721-3-4 value of rate of change is $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$, however the lowest preferred value in test N of IEC 60068-2-14 is $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$; it is recommended that the test value of $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ is used, especially for large, heat producing equipment.

- 7) For sealed equipment, or for equipment containing or processing liquids, test M of IEC 60068-2-13 is recommended. For normal applications where the effect of air pressure is evaluated at the component level, "No test" is recommended.
- 8) No test is recommended. There is no IEC 60068-2 test method for this condition that is considered benign for most equipment.
- 9) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation thus allowing photodegradation effects to be assessed. The severity of this class is $1\ 120\ \text{W}/\text{m}^2$ which corresponds to the test condition contained in IEC 60068-2-5:Sa.

Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information refer to IEC 60721-4-0.

With this level of solar radiation, surface temperatures may be as high as $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ above ambient. Surface temperature can also fall at night due to heat irradiation (see IEC 60721-2-4). These effects should be taken into account when selecting materials and a reduced temperature test should be considered for the low temperature test (test Ab/Ad).

Products may be protected against the effect of solar radiation, for example, by the fitting of efficient heat shields, in which case the elevated temperature for the dry heat test can be omitted or reduced in severity, depending on the effectiveness of the precautions. It should be normal practice to model such precautions in order to give confidence in the ability of the equipment to resist the effect of solar radiation.

Tableau A.2 – Catégorie 4K4H (suite)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K4H	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
l) Rayonnement de chaleur Choix de l'utilisateur entre 4Z1 ou 4Z2		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 10)		10)
m) Mouvement de l'air environnant 1m/s ou choix de l'utilisateur entre 4Z3, 4Z4 ou 4Z5		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 11)		11)
n) Condensation	Oui	Selon l'essai recommandé		CEI 60068-2-30: Db variante 2	+40 °C, 90 à 100 % HR 2 cycles	12)
o) Précipitation (pluie, neige, grêle, etc.)	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 13)		13)
p) Pluie à basse température	+5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 14)		14)
q) Eau d'autre origine que la pluie Choix de l'utilisateur entre 4Z6, 4Z7, 4Z8 ou 4Z9		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Voir note 15)		15)
r) Formation de glace et de givre	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 16)		16)

Notes explicatives pour le Tableau A.2 – Catégorie 4K4H (suite)

- 10) Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-4 pour le rayonnement calorifique, et par conséquent, il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire car les effets sont normalement compris dans l'essai de chaleur sèche. Pour les matériels installés à proximité de sources de forts rayonnements thermiques, des précautions particulières comme des écrans thermiques ou une isolation peuvent être nécessaires, ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis, le degré d'augmentation étant fonction de la sévérité de la source de chaleur.
- 11) La CEI 60721-3-4 décrit trois sévérités (Tableau 2, 4Z3, 4Z4 et 4Z5) qui correspondent aux vitesses du vent s'exerçant sur le matériel.
- 4Z3: vitesse du vent 20 m/s;
 - 4Z4: vitesse du vent 30 m/s;
 - 4Z5: vitesse du vent 50 m/s.
- Il n'existe «pas d'essai» adapté dans la CEI 60068-2. Cependant il convient de prendre des précautions particulières, surtout pour les matériels de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.
- 12) La température d'essai ne correspond pas à la sévérité caractéristique d'une forte humidité absolue car c'est la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2. La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des matériels. Pour les matériels fortement dissipateurs d'énergie, omettre cet essai car l'effet de l'échauffement propre empêchera la formation de condensation et l'effet de forte humidité est couvert par l'essai Cb (essai z). La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle permet de faire l'essai de la condition de manière adéquate et elle est plus simple de la réaliser que la variante 1.
- 13) Il n'est pas recommandé d'essai, car il n'y a pas de valeur correspondante dans la CEI 60721-3-4 pour les précipitations. L'effet de la pluie est contenu dans l'essai de pluie (voir ligne «g» du tableau). Il convient d'évaluer les effets de la grêle et de la neige en choisissant les matériaux et il convient de les prendre en compte lors de la conception des matériels à utiliser dans cette catégorie.
- 14) Il n'est pas recommandé d'essai car il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. L'essai à l'eau doit être réalisé en utilisant de l'eau du robinet, conformément à la CEI 60068-2-18 et par conséquent la température n'est pas contrôlée.
- 15) Si les données appropriées existent, l'utilisateur est encouragé à choisir une condition parmi 4Z6, 4Z7, 4Z8 et 4Z9. L'utilisateur aura alors à choisir l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai dans la CEI 60068-2-18. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:
- a) **Chute de gouttes d'eau:** Si le matériel est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 0°, et une durée de 1 h).
 - b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à une pulvérisation d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 – Tube oscillant ou Rb – 2.2 – Appareil d'arrosage portatif – 1 min/m², 30 min max.).
 - c) **Ruissellement:** Si le matériel peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (arrosage à la lance).
 - d) **Jets d'eau:** Si des jets d'eau peuvent se produire sur le matériel, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le matériel est conçu pour fonctionner dans ces conditions.
- 16) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2 autre que l'essai de froid (essai Ab/Ad), cependant il convient de prendre en compte cette condition lors de la conception des matériels pour cette catégorie et en particulier il convient de prendre des précautions particulières si le matériel est composé de parties mobiles.

Table A.2 – Class 4K4H (continued)

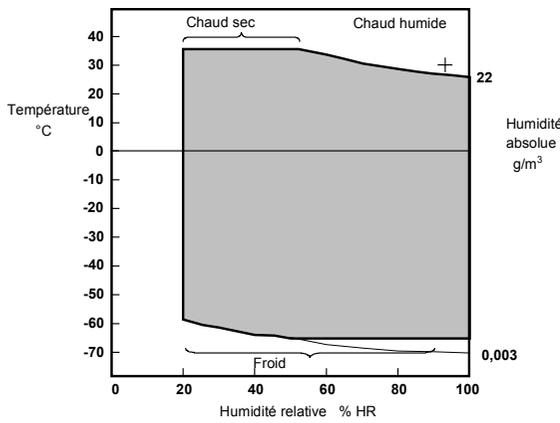
IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K4H	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
l) Heat radiation User selection from 4Z1 or 4Z2		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 10)		10)
m) Movement of surrounding air 1 m/s or user selection from 4Z3, 4Z4 or 4Z5		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 11)		11)
n) Condensation	Yes	As recommended test		IEC 60068-2-30: Db variant 2	+40 °C, 90-100 % RH 2 cycles	12)
o) Precipitation (rain, snow, hail, etc.)	Yes	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 13)		13)
p) Low rain temperature	+5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 14)		14)
q) Water from sources other than rain User selection from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9		No IEC 60068-2 test		See note 15)		15)
r) Formation of ice	Yes	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 16)		16)

Explanatory notes for Table A.2 – Class 4K4H (continued)

- 10) No value is available in IEC 60721-3-4 for heat radiation and therefore no additional test is recommended as the effect is normally included in the dry heat test. For equipment mounted near sources of high heat radiation, special precautions such as heat shields or insulation may be necessary, or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.
- 11) IEC 60721-3-4 describes three severities (Table 2, 4Z3, 4Z4 and 4Z5) which correspond to wind velocities exerting on the equipment:
- 4Z3: wind velocity 20 m/s;
 - 4Z4: wind velocity 30 m/s;
 - 4Z5: wind velocity 50 m/s.
- No suitable test exists in IEC 60068-2; however, special precautions should be taken, especially for large equipment and the user may have to develop his own methodology if the condition is to be evaluated.
- 12) The test temperature does not correspond to the "high absolute humidity characteristic severity", as it is the highest preferred value in IEC 60068-2. The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most equipment. For equipment with continuous high heat dissipation, omit this test since the self-heating effect will prevent condensation from occurring and the effect of high humidity is covered by test Cb (test z). Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.
- 13) No test is recommended as no value is available in IEC 60721-3-4 for precipitation. The effect of rain is included in the rain test (see table line "g"). The effects of hail and snow should be evaluated when selecting materials and taken into account when designing equipment to be used in this class.
- 14) No test is recommended as no suitable IEC 60068-2 test exists. The water tests shall be performed using fresh tap water, according to IEC 60068-2-18 and therefore the temperature is not controlled.
- 15) If suitable data exists, the user is encouraged to select a condition from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9. The user will then have to select the appropriate test together with the duration and test severity from IEC 60068-2-18. As a guide, the following may assist the user in the selection of a suitable test:
- a) **Dripping water:** if the equipment is normally protected from rain, but likely to be exposed to falling drops from condensation or leakage from upper surfaces, IEC 60068-2-18:Ra 2 – drip box with a 2 m drop height, a tilt angle of 0°, and a 1 h duration is the preferred method.
 - b) **Spraying water:** if the equipment is likely to be exposed to water spray from wheels, IEC 60068-2-18 tests Rb 2.1 – oscillating tube or Rb – 2.2 hand held shower, 1min/m², 30 min max. – are the preferred methods.
 - c) **Splashing water:** If the equipment is likely to be exposed to flushing or sluicing water, IEC 60068-2-18:Rb 3 – hosing – is the preferred method.
 - d) **Water jets:** If jets of water are likely to strike the equipment, chose from either IEC 60068-2-18:Ra or Rb test to demonstrate that the equipment is designed to function under these conditions.
- 16) No suitable test exists in IEC 60068-2 other than the cold test (test Ab/Ad), however this condition should be considered when designing equipment for this class and in particular, special precautions should be taken when the equipment contains moving parts.

Tableau A.3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K4L

(emplacements non protégés contre les intempéries: groupe restreint de climats à l'air libre – y compris les environnements extrêmement froids)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K4L	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
		x) Chaleur sèche CEI 60068-2-2: Bb/Bd	+40 °C, 16 h	x) Chaleur sèche CEI 60068-2-2: Bb/Bd	+35 °C, 16 h	1), 2)
		y) Froid	Selon l'essai recommandé	y) Froid CEI 60068-2-1: Ab/Ad	-65 °C, 16 h	1), 3)
		z) Chaleur humide	Selon l'essai recommandé	z) Chaleur humide CEI 60068-2-56: Cb	+30 °C, 93 %, 10 jours	1), 4)
Figure A.3 – Catégorie 4K4L – Climatogramme						
a) Basse température de l'air	-65 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
b) Haute température de l'air	+35 °C	Voir ci-dessus		Voir ci-dessus		
c) Faible humidité relative	20 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
d) Forte humidité relative	100 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
e) Faible humidité absolue	0,003 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
f) Forte humidité absolue	22 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
g) Intensité de la pluie	15 mm/ min	Selon l'essai recommandé		CEI 60068-2-18; Rb méthode 2.2	Exposition: 3 min/m ² Durée: 15 min minimum	5)
h) Taux de variation de la température	0,5 °C/ min	CEI 60068-2-14 Nb:	-65 °C jusqu'à température ambiante, 2 cycles 1 °C/min $t_1 = 3$ h	CEI 60068-2-14 Nb:	-65 °C jusqu'à température ambiante, 2 cycles 0.5 °C/min $t_1 = 3$ h	6)
i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	CEI 60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – voir note 7)		7)
j) Haute pression atmosphérique	106 kPa	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 8)		8)
k) Rayonnement solaire	1 120 W/m ²	CEI 60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Ajouter 15 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques		9)

suite

Notes explicatives pour le Tableau A.3 – Catégorie 4K4L

- 1) Pour essayer des matériels par rapport aux conditions du climatogramme, seuls trois essais sont normalement utilisés:
 - l'essai de chaleur sèche pour lequel l'humidité relative ne doit pas dépasser 50 % mais n'est pas particulièrement contrôlée;
 - l'essai de froid pour lequel l'humidité n'est pas contrôlée;
 - l'essai continu de chaleur humide pour lequel à la fois la température et l'humidité sont contrôlées.

Ces essais sont les essais x, y et z du climatogramme. Les autres conditions limites du climatogramme ne sont pas à essayer et il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2.

- 2) La température d'essai est la valeur préférentielle la plus proche. Il est recommandé que la valeur d'essai de +35 °C soit utilisée, conformément à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 3) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie, cependant il convient de prendre en compte l'effet du rayonnement solaire (voir note 9). Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 4) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2 et les légères différences, à la fois de température et d'humidité, sont considérées comme insignifiantes et comprises dans les tolérances normales de mesure. La durée de 10 jours est considérée comme suffisante pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.
- 5) La CEI 60068-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les matériels exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et cette intensité n'est pas réalisable pour des articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 est par conséquent recommandé car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des matériels de toutes dimensions.

- 6) L'essai de variation en température est normalement utilisé pour vérifier les tolérances de la conception et que la gamme de températures n'est pas importante. Cependant pour cette catégorie, de la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme dont la limite est au-delà de 0 °C, est proposée pour permettre la formation de la condensation sur un matériel à faible dissipation d'énergie. La valeur spécifiée dans la CEI 60721-3-4 pour la vitesse de variation est de 0,5 °C/min, cependant la valeur préférentielle la plus basse dans l'essai N de la CEI 60068-2-14 est de 1 °C/min. Il est recommandé que la valeur d'essai de 0,5 °C soit utilisée, en particulier pour les matériels de grandes dimensions dissipateurs d'énergie.
- 7) Pour les matériels hermétiquement fermés ou pour les matériels contenant ou traitant des liquides, l'essai M de la CEI 60068-2-13 est recommandé. Pour des applications normales dans lesquelles l'effet de la pression atmosphérique est évalué au niveau du composant, il n'est pas recommandé d'essai
- 8) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme peu contraignante pour la plupart des matériels.
- 9) La méthode d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. La sévérité de cette catégorie est de 1 120 W/m², ce qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.

Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 15 °C, et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60741-4-0.

Avec ce niveau de rayonnement solaire, les températures de surface peuvent être supérieures de 25 °C par rapport à la température ambiante. La température de surface peut également chuter pendant la nuit en raison du rayonnement calorifique (voir la CEI 60721-2-4). Il convient de prendre ces effets en compte quand on choisit les matériaux et il convient de tenir compte d'un essai réduit de température pour l'essai à basse température (essai Ab/Ad).

Les matériels peuvent être protégés contre les effets du rayonnement solaire, par exemple en adaptant des écrans thermiques efficaces, auquel cas l'essai à température élevée de chaleur sèche peut être omis ou réduit en sévérité selon l'efficacité des précautions prises. Il serait de bonne pratique de modéliser de telles précautions pour donner confiance en l'aptitude du matériel à résister aux effets du rayonnement solaire.

Table A.3 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K4L

(non-weatherprotected locations: restricted group of open-air climates – including extremely cold environments)

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K4L	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
<p>Figure A.3 – Class 4K4L – Climatogram</p>		x) Dry heat IEC 60068-2-2: Bb/Bd	+40 °C, 16 h	x) Dry heat IEC 60068-2-2: Bb/Bd	+35 °C, 16 h	1), 2)
		y) Cold	As recommended test	y) Cold IEC 60068-2-1: Ab/Ad	–65 °C, 16 h	1), 3)
		z) Damp heat	As recommended test	z) Damp heat IEC 60068-2-56: Cb	+30 °C, 93 %, 10 days	1), 4)
a) Low air temperature	–65 °C	As recommended test		See above		
b) High air temperature	+35 °C	See above		See above		
c) Low relative humidity	20 %	As recommended test		See above		
d) High relative humidity	100 %	As recommended test		See above		
e) Low absolute humidity	0,003 g/m ³	As recommended test		See above		
f) High absolute humidity	22 g/m ³	As recommended test		See above		
g) Rain intensity	15 mm/min	As recommended test		IEC 60068-2-18; Rb method 2.2	Exposure: 3 min/m ² Duration: 15 min minimum	5)
h) Rate of change of temperature	0,5 °C/min	IEC 60068-2-14 Nb:	–65 °C to ambient, 2 cycles 1 °C/min $t_1 = 3$ h	IEC 60068-2-14 Nb:	–65 °C to ambient, two cycles 0.5 °C/min $t_1 = 3$ h	6)
i) Low air pressure	70 kPa	IEC 60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required – see note 7)		7)
j) High air pressure	106 kPa	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 8)		8)
k) Solar radiation	1 120 W/m ²	IEC 60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Add 15 °C to the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		9)

continued

Explanatory notes for Table A.3 – Class 4K4L

- 1) For testing equipment against the conditions of the climatogram, only three tests are normally used:
 - dry heat test, where the relative humidity shall not exceed 50 % but is not specifically controlled.
 - cold test, where humidity is not controlled.
 - damp heat test, steady state, where both temperature and humidity are controlled.

These are shown as tests x, y and z in the climatogram. The other boundary conditions of the climatogram are not normally tested since there are no IEC 60068-2 tests available.
- 2) The test temperature is the nearest preferred value in IEC 60068-2. It is recommended that the test value of +35 °C is used, according to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 3) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class; however, the effects of solar irradiation should also be taken into account (see note 9). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 4) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2 and the minor changes in both temperature and humidity are considered to be insignificant and are within normal measurement tolerances. The duration of 10 days is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this humidity.
- 5) IEC 60068-2-18 recommends test Ra 1 for equipment exposed to rain. However this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 is therefore recommended since it is a simple, repeatable test that can be performed on equipment of all sizes.

- 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class condensation may occur so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment. The specified IEC 60721 value of rate of change is 0,5 °C/min: however, the lowest preferred value in test N of IEC 60068-2-14 is 1 °C/min. It is recommended that the test value of 0,5 °C/min is used, especially for large, heat producing equipment.
- 7) For sealed equipment, or for equipment containing or processing liquids, test M of IEC 60068-2-13 is recommended. For normal applications where the effect of air pressure is evaluated at the component level, no test is recommended
- 8) No test is recommended. There is no IEC 60068-2 test method for this condition that is considered benign for most equipment.
- 9) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation thus allowing photodegradation effects to be assessed. The severity of this class is 1 120 W/m² which corresponds to the test condition contained in IEC 60068-2-5: Sa.

Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by 15 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information refer to IEC 60721-4-0.

With this level of solar radiation, surface temperatures may be as high as 25 °C above ambient; surface temperature can also fall at night due to heat irradiation (see IEC 60721-2-4). These effects should be taken into account when selecting materials and a reduced temperature test should be considered for the low temperature test (test Ab/Ad).

Products may be protected against the effect of solar radiation, for example, by the fitting of efficient heat shields, in which case the elevated temperature for the dry heat test can be omitted or reduced in severity depending on the effectiveness of the precautions. It should be normal practice to model such precautions in order to give confidence in the ability of the equipment to resist the effect of solar radiation.

Tableau A.3 – Catégorie 4K4L (suite)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K4L	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
l) Rayonnement de chaleur Choix de l'utilisateur à partir de 4Z1 ou 4Z2		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 10)		10)
m) Mouvement de l'air environnant 1 m/s ou choix de l'utilisateur entre 4Z3, 4Z4 ou 4Z5		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 11)		11)
n) Condensation	Oui	Selon l'essai recommandé		CEI 60068-2-30: Db variante 2	+40 °C, 90 à 100 % HR 2 cycles	12)
o) Précipitation (pluie, neige, grêle, etc.)	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 13)		13)
p) Pluie à basse température	+5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 14)		14)
q) Eau d'autre origine que la pluie Choix de l'utilisateur entre 4Z6, 4Z7, 4Z8 ou 4Z9		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Voir note 15)		15)
r) Formation de glace	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 16)		16)

Notes explicatives pour le Tableau A.3 – Catégorie 4K4L

- 10) Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-4 pour le rayonnement calorifique, et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire car les effets sont normalement compris dans l'essai de chaleur sèche. Pour les matériels installés à proximité de sources de forts rayonnements thermiques, des précautions particulières comme des écrans thermiques ou une isolation peuvent être nécessaires, ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis, le degré d'augmentation étant fonction de la sévérité de la source de chaleur.
- 11) La CEI 60721-3-4 décrit trois sévérités (Tableau 2, 4Z3, 4Z4 et 4Z5) qui correspondent aux vitesses du vent s'exerçant sur le matériel.
- 4Z3: vitesse du vent 20 m/s;
 - 4Z4: vitesse du vent 30 m/s;
 - 4Z5: vitesse du vent 50 m/s.
- Il n'existe «pas d'essai» adapté dans la CEI 60068-2. Cependant il convient de prendre des précautions particulières, surtout pour les matériels de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.
- 12) La température d'essai ne correspond pas à la sévérité caractéristique d'une forte humidité absolue car c'est la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2. La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des matériels. Pour les matériels fortement dissipateurs d'énergie, omettre cet essai car l'effet de l'échauffement propre empêchera la formation de condensation et l'effet de forte humidité est couvert par l'essai Cb (essai z). La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle permet de faire l'essai de la condition de manière adéquate et elle est plus simple à réaliser que la variante 1.
- 13) Il n'est pas recommandé d'essai, car il n'y a pas de valeur correspondante dans la CEI 60721-3-4 pour les précipitations. L'effet de la pluie est contenu dans l'essai de pluie (voir ligne «g» du tableau). Il convient d'évaluer les effets de la grêle et de la neige en choisissant les matériaux et il convient de les prendre en compte lors de la conception des matériels à utiliser dans cette catégorie.
- 14) Il n'est pas recommandé d'essai car il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. L'essai à l'eau doit être réalisé en utilisant de l'eau du robinet, conformément à la CEI 60068-2-18 et par conséquent la température n'est pas contrôlée.
- 15) Si les données appropriées existent, l'utilisateur est encouragé à choisir une condition parmi 4Z6, 4Z7, 4Z8 et 4Z9. L'utilisateur aura alors à choisir l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai dans la CEI 60068-2-18. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:
- a) **Chute de gouttes d'eau:** Si le matériel est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute de gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 0°, et une durée de 1 h).
 - b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à une pulvérisation d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 – Tube oscillant ou Rb – 2.2 – Appareil d'arrosage portatif – 1 min/m², 30 min max.).
 - c) **Ruissellement:** Si le matériel peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (arrosage à la lance).
 - d) **Jets d'eau:** Si des jets d'eau peuvent se produire sur le matériel, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le matériel est conçu pour fonctionner dans ces conditions.
- 16) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2 autre que l'essai de froid (essai Ab/Ad), cependant il convient de prendre en compte cette condition lors de la conception des matériels pour cette catégorie et en particulier il convient de prendre des précautions particulières si le matériel est composé de parties mobiles.

Table A.3 – Class 4K4L (continued)

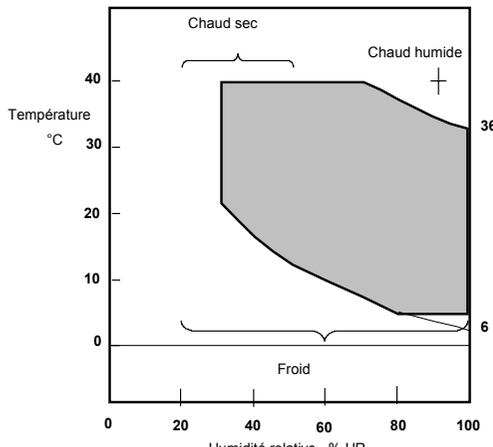
IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K4L	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
l) Heat radiation User selection from 4Z1 or 4Z2		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 10)		10)
m) Movement of surrounding air 1 m/s or user selection from 4Z3, 4Z4 or 4Z5		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 11)		11)
n) Condensation	Yes	As recommended test		IEC 60068-2-30: Db variant 2	+40 °C, 90-100 % RH 2 cycles	12)
o) Precipitation (rain, snow, hail, etc.)	Yes	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 13)		13)
p) Low rain temperature	+5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 14)		14)
q) Water from sources other than rain User selection from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9		No IEC 60068-2 test		See note 15)		15)
r) Formation of ice	Yes	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 16)		16)

Explanatory notes for Table A.3 – Class 4K4L (continued)

- 10) No value is available in IEC 60721-3-4 for heat radiation and therefore no additional test is recommended as the effect is normally included in the dry heat test. For equipment mounted near sources of high heat radiation special precautions such as heat shields or insulation may be necessary or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.
- 11) IEC 60721-3-4 describes three severities (Table 2, 4Z3, 4Z4 and 4Z5) which correspond to wind velocities exerting on the equipment:
- 4Z3: wind velocity 20 m/s;
 - 4Z4: wind velocity 30 m/s;
 - 4Z5: wind velocity 50 m/s.
- No suitable test exists in IEC 60068-2; however, special precautions should be taken, especially for large equipment and the user may have to develop his own methodology if the condition is to be evaluated.
- 12) The test temperature does not correspond to the high absolute humidity characteristic severity, as it is the nearest preferred value in IEC 60068-2. The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most equipment. For equipment with continuous high heat dissipation, omit this test since the self-heating effect will prevent condensation from occurring and the effect of high humidity is covered by test Cb (test z). Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.
- 13) No test is recommended as no value is available in IEC 60721-3-4 for precipitation. The effect of rain is included in the rain test (see table line "g"). The effects of hail and snow should be evaluated when selecting materials and taken into account when designing equipment to be used in this class.
- 14) No test is recommended as no suitable IEC 60068-2 test exists. The water tests shall be performed using fresh tap water, according to IEC 60068-2-18 and therefore the temperature is not controlled.
- 15) If suitable data exists, the user is encouraged to select a condition from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9. The user will then have to select the appropriate test together with the duration and test severity from IEC 60068-2-18. As a guide, the following may assist the user in the selection of a suitable test:
- a) **Dripping water:** if the equipment is normally protected from rain, but likely to be exposed to falling drops from condensation or leakage from upper surfaces, IEC 60068-2-18: Ra 2 – drip box with a 2 m drop height, a tilt angle of 0°, and a 1 h duration – is the preferred method.
 - b) **Spraying water:** if the equipment is likely to be exposed to water spray from wheels, IEC 60068-2-18: tests Rb 2.1 – oscillating tube – or Rb 2.2 – hand-held shower – 1min/m², 30 min maximum – are the preferred methods.
 - c) **Splashing water:** if the equipment is likely to be exposed to flushing or sluicing water, IEC 60068-2-18: Rb 3 – hosing – is the preferred method.
 - d) **Water jets:** if jets of water are likely to strike the equipment, choose from either IEC 60068-2-18: Ra or Rb test to demonstrate that the equipment is designed to function under these conditions.
- 16) No suitable test exists in IEC 60068-2 other than the cold test (test Ab/Ad); however, this condition should be considered when designing equipment for this class and, in particular, special precautions should be taken when the equipment contains moving parts.

Tableau A.4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K5

(emplacements non protégés contre les intempéries: groupe restreint de climats à l'air libre – y compris les environnements extrêmement chauds secs)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K5	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
 <p style="text-align: center;">Figure A.4 – Catégorie 4K5 – Climatogramme</p>				x) Chaleur sèche CEI 60068-2-2: Bb/Bd y) Froid CEI 60068-2-1: Ab/Ad z) Chaleur humide CEI 60068-2-56: Cb	+40 °C, 16 h +5 °C, 16 h +40 °C, 93 %, 10 jours	1), 2) 1), 3) 1), 4)
a) Basse température de l'air	+5 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
b) Haute température de l'air	+40 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
c) Faible humidité relative	30 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
d) Forte humidité relative	100 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
e) Faible humidité absolue	6 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
f) Forte humidité absolue	36 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
g) Intensité de la pluie	15 mm/min	Selon l'essai recommandé		CEI 60068-2-18; Rb méthode 2.2	Exposition: 3 min/m ² Durée: 15 min minimum	5)
h) Taux de variation de la température	0,5 °C/min	CEI 60068-2-14 Nb:	+5 °C jusqu'à température ambiante, 2 cycles 1 °C/min $t_1 = 3$ h	CEI 60068-2-14 Nb:	+5 °C jusqu'à température ambiante, 2 cycles 0,5 °C/min $t_1 = 3$ h	6)
i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	CEI 60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – voir note 7)		7)
j) Haute pression atmosphérique	106 kPa	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 8)		8)
k) Rayonnement solaire	1 120 W/m ²	CEI 60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Ajouter 15 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques		9)

suite

Notes explicatives pour le Tableau A.4 – Catégorie 4K5

- 1) Pour essayer des matériels par rapport aux conditions du climatogramme, seuls trois essais sont normalement utilisés;
 - l'essai de chaleur sèche pour lequel l'humidité relative ne doit pas dépasser 50 % mais n'est pas particulièrement contrôlée;
 - l'essai de froid pour lequel l'humidité n'est pas contrôlée;
 - l'essai continu de chaleur humide pour lequel à la fois la température et l'humidité sont contrôlées.
- 2) Ces essais sont les essais x, y et z du climatogramme. Les autres conditions limites du climatogramme ne sont pas à essayer et il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2.
- 3) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 4) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie, cependant il convient de prendre en compte l'effet du rayonnement solaire (voir note 9). Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 5) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2 et les légères différences, à la fois de température et d'humidité, sont considérées comme insignifiantes et comprises dans les tolérances normales de mesure. La durée de 10 jours est considérée comme suffisante pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.
- 6) La CEI 60068-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les matériels exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et cette intensité n'est pas réalisable pour des articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 est par conséquent recommandé car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des matériels de toutes dimensions.

- 6) L'essai de variation en température est normalement utilisé pour vérifier les tolérances de la conception et que la gamme de températures n'est pas importante. Cependant pour cette catégorie, de la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme dont la limite est au-delà de 0 °C, est proposée pour permettre la formation de la condensation sur un matériel à faible dissipation d'énergie. La valeur spécifiée dans la CEI 60721-3-4 pour la vitesse de variation est de 0,5 °C/min, cependant la valeur préférentielle la plus basse dans l'essai N de la CEI 60068-2-14 est de 1 °C/min. Il est recommandé que la valeur d'essai de 0,5 °C soit utilisée, en particulier pour les matériels de grandes dimensions dissipateurs d'énergie.
- 7) Pour les matériels hermétiquement fermés ou pour les matériels contenant ou traitant des liquides, l'essai M de la CEI 60068-2-13 est recommandé. Pour des applications normales dans lesquelles l'effet de la pression atmosphérique est évalué au niveau du composant, il n'est pas recommandé d'essai
- 8) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme peu contraignante pour la plupart des matériels.
- 9) La méthode d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. La sévérité de cette catégorie est de 1 120 W/m², ce qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.

Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 15 °C, et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60741-4-0.

Avec ce niveau de rayonnement solaire, les températures de surface peuvent être supérieures de 25 °C par rapport à la température ambiante. La température de surface peut également chuter pendant la nuit en raison du rayonnement calorifique (voir la CEI 60721-2-4). Il convient de prendre ces effets en compte quand on choisit les matériaux et il convient de tenir compte d'un essai réduit de température pour l'essai à basse température (essai Ab/Ad).

Les matériels peuvent être protégés contre les effets du rayonnement solaire, par exemple en adaptant des écrans thermiques efficaces, auquel cas l'essai à température élevée de chaleur sèche peut être omis ou réduit en sévérité selon l'efficacité des précautions prises. Il serait de bonne pratique de modéliser de telles précautions pour donner confiance en l'aptitude du matériel à résister aux effets du rayonnement solaire.

Table A.4 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K5

(non-weatherprotected locations: restricted group of open-air climates – including extremely warm dry environments)

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K5	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
<p>Figure A.4 – Class 4K5 – Climatogram</p>				x) Dry heat IEC 60068-2-2: Bb/Bd +40 °C, 16 h y) Cold IEC 60068-2-1: Ab/Ad +5 °C, 16 h z) Damp heat IEC 60068-2-56: Cb +40 °C, 93 %, 10 days	1), 2) 1), 3) 1), 4)	
a) Low air temperature	+5 °C	As recommended test		See above		
b) High air temperature	+40 °C	As recommended test		See above		
c) Low relative humidity	30 %	As recommended test		See above		
d) High relative humidity	100 %	As recommended test		See above		
e) Low absolute humidity	6 g/m ³	As recommended test		See above		
f) High absolute humidity	36 g/m ³	As recommended test		See above		
g) Rain intensity	15 mm/min	As recommended test		IEC 60068-2-18; Rb method 2.2	Exposure: 3 min/m ² Duration: 15 min minimum	5)
h) Rate of change of temperature	0,5 °C/min	IEC 60068-2-14 Nb:	+5 °C to ambient, 2 cycles 1 °C/min $t_1 = 3$ h	IEC 60068-2-14 Nb	+5 °C to ambient, 2 cycles 0,5 °C/min $t_1 = 3$ h	6)
i) Low air pressure	70 kPa	IEC 60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required – see note 7)		7)
j) High air pressure	106 kPa	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 8)		8)
k) Solar radiation	1 120 W/m ²	IEC 60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Add 15 °C to the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		9)

continued

Explanatory notes for Table A.4 – Class 4K5

- 1) For testing equipment against the conditions of the climatoqram, only three tests are normally used:
 - dry heat test, where the relative humidity shall not exceed 50 % but is not specifically controlled;
 - cold test, where humidity is not controlled;
 - damp heat test, steady state, where both temperature and humidity are controlled.

These are shown as tests x, y and z in the climatoqram. The other boundary conditions of the climatoqram are not normally tested since there are no IEC 60068-2 tests available.
- 2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately toleranced to function at this temperature.
- 3) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class; however, the effects of solar irradiation should also be taken into account (see note 9). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately toleranced to function at this temperature.
- 4) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2 and the minor changes in both temperature and humidity are considered to be insignificant. The duration of 10 days is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately toleranced to function at this humidity.
- 5) IEC 60068-2-18 recommends test Ra 1 for equipment exposed to rain. However, this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 is therefore recommended since it is a simple, repeatable test that can be performed on equipment of all sizes.

- 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class condensation may occur, so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment. The specified IEC 60721 value of rate of change is 0,5 °C/min; however, the lowest preferred value in test N of IEC 60068-2-14 is 1 °C/min; it is recommended that the test value of 0,5 °C/min is used, especially for large, heat producing equipment.
- 7) For sealed equipment, or for equipment containing or processing liquids, test M of IEC 60068-2-13 is recommended. For normal applications where the effect of air pressure is evaluated at the component level, No test is recommended
- 8) No test is recommended. There is no IEC 60068-2 test method for this condition, that is considered benign for most equipment.
- 9) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation thus allowing photodegradation effects to be assessed. The severity of this class is 1 120 W/m² which corresponds to the test condition contained in IEC 60068-2-5: Sa.

Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by 15 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information, refer to IEC 60721-4-0.

With this level of solar radiation, surface temperatures may be as high as 25 °C above ambient. surface temperature can also fall at night due to heat irradiation (see IEC 60721-2-4). These effects should be taken into account when selecting materials and a reduced temperature test should be considered for the low temperature test (test Ab/Ad).

Products may be protected against the effect of solar radiation, for example, by the fitting of efficient heat shields, in which case the elevated temperature for the dry heat test can be omitted or reduced in severity depending on the effectiveness of the precautions. It should be normal practice to model such precautions in order to give confidence in the ability of the equipment to resist the effect of solar radiation.

Tableau A.4 – Catégorie 4K5 (suite)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K5	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
l) Rayonnement de chaleur Choix de l'utilisateur entre 4Z1 ou 4Z2		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 10)		10)
m) Mouvement de l'air environnant		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 11)		11)
n) Condensation		Selon l'essai recommandé		CEI 60068-2-30: Db variante 2	+40 °C, 90 à 100 % HR 2 cycles	12)
o) Précipitation (pluie, neige, grêle, etc.)		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 13)		13)
p) Pluie à basse température		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 14)		14)
q) Eau d'autre origine que la pluie Choix de l'utilisateur entre 4Z6, 4Z7, 4Z8 ou 4Z9		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Voir note 15)		15)
r) Formation de glace		Non ^a				

^a 'Non' dans la colonne catégorie signifie qu'il n'y a pas de condition spécifiée dans la CEI 60721-3-2.

Notes explicatives pour le Tableau A.4 – Catégorie 4K5 (suite)

- 10) Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-4 pour le rayonnement calorifique, et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire car les effets sont normalement compris dans l'essai de chaleur sèche. Pour les matériels installés à proximité de sources de forts rayonnements thermiques, des précautions particulières comme des écrans thermiques ou une isolation peuvent être nécessaires, ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis, le degré d'augmentation étant fonction de la sévérité de la source de chaleur.
- 11) La CEI 60721-3-4 décrit trois sévérités (Tableau 2, 4Z3, 4Z4 et 4Z5) qui correspondent aux vitesses du vent s'exerçant sur le matériel.
- 4Z3: vitesse du vent 20 m/s;
 - 4Z4: vitesse du vent 30 m/s;
 - 4Z5: vitesse du vent 50 m/s.
- Il n'existe «pas d'essai» adapté dans la CEI 60068-2. Cependant il convient de prendre des précautions particulières, surtout pour les matériels de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.
- 12) La température d'essai ne correspond pas à la sévérité caractéristique d'une forte humidité absolue car c'est la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2. La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des matériels. Pour les matériels fortement dissipateurs d'énergie, omettre cet essai car l'effet de l'échauffement propre empêchera la formation de condensation et l'effet de forte humidité est couvert par l'essai Cb (essai z). La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle permet de faire l'essai de la condition de manière adéquate et elle est plus simple de la réaliser que la variante 1.
- 13) Il n'est pas recommandé d'essai, car il n'y a pas de valeur correspondante dans la CEI 60721-3-4 pour les précipitations. L'effet de la pluie est contenu dans l'essai de pluie (voir ligne «g» du tableau). Il convient d'évaluer les effets de la grêle et de la neige en choisissant les matériaux et il convient de les prendre en compte lors de la conception des matériels à utiliser dans cette catégorie.

- 14) Il n'est pas recommandé d'essai car il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. L'essai à l'eau doit être réalisé en utilisant de l'eau du robinet, conformément à la CEI 60068-2-18 et par conséquent la température n'est pas contrôlée.
- 15) Si les données appropriées existent, l'utilisateur est encouragé à choisir une condition parmi 4Z6, 4Z7, 4Z8 et 4Z9. L'utilisateur aura alors à choisir dans la CEI 60068-2-18 l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai dans la CEI 60068-2-18. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:
- a) **Chute de gouttes d'eau:** Si le matériel est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (Dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 0°, et une durée de 1 h).
 - b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à une pulvérisation d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 – Tube oscillant ou Rb – 2.2 – Appareil d'arrosage portatif – 1 min/m², 30 min max.).
 - c) **Ruissellement:** Si le matériel peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (arrosage à la lance).
 - d) **Jets d'eau:** Si des jets d'eau peuvent se produire sur le matériel, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le matériel est conçu pour fonctionner dans ces conditions.

Table A.4 – Class 4K5 (continued)

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K5	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
l) Heat radiation user selection from 4Z1 or 4Z2		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 10)		10)
m) Movement of surrounding air		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 11)		11)
n) Condensation	Yes	As recommended test		IEC 60068-2-30: Db variant 2	+40 °C, 90-100 % RH 2 cycles	12)
o) Precipitation (rain, snow, hail, etc.)	Yes	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 13)		13)
p) Low rain temperature	+5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 14)		14)
q) Water from sources other than rain User selection from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9		No IEC 60068-2 test		See note 15)		15)
r) Formation of ice	No ^a					

^a "No" in the class column means that no IEC 60721-3-2 condition is specified.

Explanatory note for Table A.4 – Class 4K5 (continued)

- 10) No value is available in IEC 60721-3-4 for heat radiation and therefore no additional test is recommended as the effect is normally included in the dry heat test. For equipment mounted near sources of high heat radiation, special precautions such as heat shields or insulation may be necessary, or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.
- 11) IEC 60721-3-4 describes three severities (Table 2, 4Z3, 4Z4 and 4Z5) which correspond to wind velocities exerting on the equipment:
- 4Z3: wind velocity 20 m/s;
 - 4Z4: wind velocity 30 m/s;
 - 4Z5: wind velocity 50 m/s.
- No suitable test exists in IEC 60068-2; however, special precautions should be taken, especially for large equipment and the user may have to develop his own methodology if the condition is to be evaluated.
- 12) The test temperature does not correspond to the high absolute humidity characteristic severity, as it is the highest preferred value in IEC 60068-2. The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most equipment. For equipment with continuous high heat dissipation, omit this test since the self-heating effect will prevent condensation from occurring and the effect of high humidity is covered by test Cb (test z). Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.
- 13) No test is recommended as no value is available in IEC 60721-3-4 for precipitation. The effect of rain is included in the rain test (see table line "g"). The effects of hail and snow should be evaluated when selecting materials and taken into account when designing equipment to be used in this class.

- 14) No test is recommended as no suitable IEC 60068-2 test exists. The water tests shall be performed using fresh tap water, according to IEC 60068-2-18 and therefore the temperature is not controlled.
- 15) If suitable data exists, the user is encouraged to select a condition from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9. The user will then have to select the appropriate test together with the duration and test severity from IEC 60068-2-18. As a guide, the following may assist the user in the selection of a suitable test:
- a) **Dripping water:** if the equipment is normally protected from rain, but likely to be exposed to falling drops from condensation or leakage from upper surfaces, IEC 60068-2-18: Ra 2 – drip box with a 2 m drop height, a tilt angle of 0°, and a 1 h duration – is the preferred method.
 - b) **Spraying water:** if the equipment is likely to be exposed to water spray from wheels, IEC 60068-2-18: tests Rb 2.1 – oscillating tube – or Rb 2.2 – hand-held shower – 1min/m², 30 min maximum – are the preferred methods.
 - c) **Splashing water:** if the equipment is likely to be exposed to flushing or sluicing water, IEC 60068-2-18: Rb 3 – hosing – is the preferred method.
 - d) **Water jets:** if jets of water are likely to strike the equipment, choose from either IEC 60068-2-18: Ra or Rb test to demonstrate that the equipment is designed to function under these conditions.

Tableau A.5 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K6

(emplacements non protégés contre les intempéries: groupe restreint de climats à l'air libre – y compris les environnements extrêmement chauds et secs)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques					
Agent d'environnement	Catégorie 4K6	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°	
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité		
<p align="center">Figure A.5 – Catégorie 4K6 – Climatogramme</p>		x) Chaleur sèche	Selon l'essai recommandé	x) Chaleur sèche CEI 60068-2-2: Bb/Bd	+55 °C, 16 h	1), 2)	
		y) Froid CEI 60068-2-1: Ab/Ad	-25 °C, 16 h	y) Froid CEI 60068-2-1: Ab/Ad	-20 °C, 16 h	1), 3)	
		z) Chaleur humide	Selon l'essai recommandé	z) Chaleur humide CEI 60068-2-56: Cb	+30 °C, 93 %, 10 jours	1), 4)	
	a) Basse température de l'air	-20 °C	Voir ci-dessus		Voir ci-dessus		
	b) Haute température de l'air	+55 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
	c) Faible humidité relative	4 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
	d) Forte humidité relative	100 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
	e) Faible humidité absolue	0,9 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
	f) Forte humidité absolue	27 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
	g) Intensité de la pluie	15 mm/min	Selon l'essai recommandé		CEI 60068-2-18; Rb méthode 2.2	Exposition: 3 min/m ² Durée: 15 min minimum	5)
h) Taux de variation de la température	0,5 °C/min	CEI 60068-2-14: Nb	-25 °C jusqu'à température ambiante, deux cycles 1 °C/min t ₁ = 3 h	CEI 60068-2-14 Nb	-20 °C jusqu'à température ambiante, 2 cycles 0,5 °C/min t ₁ = 3 h	6)	
i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	CEI 60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – voir note 7)		7)	
j) Haute pression atmosphérique	106 kPa	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 8)		8)	
k) Rayonnement solaire	1 120 W/m ²	CEI 60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Ajouter 15 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques		9)	

suite

Notes explicatives pour le Tableau A.5 – Catégorie 4K6

- 1) Pour essayer des matériels par rapport aux conditions du climatogramme, seuls trois essais sont normalement utilisés;
 - l'essai de chaleur sèche pour lequel l'humidité relative ne doit pas dépasser 50 % mais n'est pas particulièrement contrôlée;
 - l'essai de froid pour lequel l'humidité n'est pas contrôlée;
 - l'essai continu de chaleur humide pour lequel à la fois la température et l'humidité sont contrôlées.

Ces essais sont les essais x, y et z du climatogramme. Les autres conditions limites du climatogramme ne sont pas à essayer et il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2.

- 2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 3) La température d'essai est la valeur préférentielle la plus proche de la CEI 60068-2. Il est recommandé que la valeur d'essai de -20 °C soit utilisée, conformément à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie, cependant il convient de prendre également en compte les effets du rayonnement calorifique (voir note 9). Le choix de 16 h pour la durée est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 4) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2 et les légères différences, à la fois de température et d'humidité, sont considérées comme insignifiantes et comprises dans les tolérances normales de mesure. La durée de 10 jours est considérée comme suffisante pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.
- 5) La CEI 60068-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les matériels exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et cette intensité n'est pas réalisable pour des articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 est par conséquent recommandé car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des matériels de toutes dimensions.
- 6) L'essai de variation en température est normalement utilisé pour vérifier les tolérances de la conception et que la gamme de températures n'est pas importante. Cependant pour cette catégorie, de la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme dont la limite est au-delà de 0 °C , est proposée pour permettre la formation de la condensation sur un matériel à faible dissipation d'énergie. La valeur spécifiée dans la CEI 60721-3-4 pour la vitesse de variation est de $0,5\text{ °C/min}$, cependant la valeur préférentielle la plus basse dans l'essai N de la CEI 60068-2-14 est de 1 °C/min . Il est recommandé que la valeur d'essai de $0,5\text{ °C}$ soit utilisée, en particulier pour les matériels de grandes dimensions dissipateurs d'énergie.
- 7) Pour les matériels hermétiquement fermés ou pour les matériels contenant ou traitant des liquides, l'essai M de la CEI 60068-2-13 est recommandé. Pour des applications normales dans lesquelles l'effet de la pression atmosphérique est évalué au niveau du composant, il n'est pas recommandé d'essai
- 8) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme peu contraignante pour la plupart des matériels.
- 9) La méthode d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. La sévérité de cette catégorie est de $1\ 120\text{ W/m}^2$, ce qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.

Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 15 °C , et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60741-4-0.

Avec ce niveau de rayonnement solaire, les températures de surface peuvent être supérieures de 25 °C par rapport à la température ambiante. La température de surface peut également chuter pendant la nuit en raison du rayonnement calorifique (voir la CEI 60721-2-4). Il convient de prendre ces effets en compte quand on choisit les matériaux et il convient de tenir compte d'un essai réduit de température pour l'essai à basse température (essai Ab/Ad).

Les matériels peuvent être protégés contre les effets du rayonnement solaire, par exemple en adaptant des écrans thermiques efficaces, auquel cas l'essai à température élevée de chaleur sèche peut être omis ou réduit en sévérité selon l'efficacité des précautions prises. Il serait de bonne pratique de modéliser de telles précautions pour donner confiance en l'aptitude du matériel à résister aux effets du rayonnement solaire.

Table A.5 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K6

(non-weatherprotected locations: restricted group of open-air climates – including extremely warm dry environments)

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K6	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
		x) Dry heat	As recommended test	x) Dry heat IEC 60068-2-2: Bb/Bd	+55 °C, 16 h	1), 2)
		y) Cold IEC 60068-2-1: Ab/Ad	-25 °C, 16 h	y) Cold IEC 60068-2-1: Ab/Ad	-20 °C, 16 h	1), 3)
		z) Damp heat	As recommended test	z) Damp heat IEC 60068-2-56: Cb	+30 °C, 93 %, 10 days	1), 4)
<p>Figure A.5 – Class 4K6 – Climatogram</p>		See above		See above		
a) Low air temperature	-20 °C	See above		See above		
b) High air temperature	+55 °C	As recommended test		See above		
c) Low relative humidity	4 %	As recommended test		See above		
d) High relative humidity	100 %	As recommended test		See above		
e) Low absolute humidity	0,9 g/m ³	As recommended test		See above		
f) High absolute humidity	27 g/m ³	As recommended test		See above		
g) Rain intensity	15 mm/min	As recommended test		IEC 60068-2-18; Rb method 2.2	Exposure: 3 min/m ² Duration: 15 min minimum	5)
h) Rate of change of temperature	0,5 °C/min	IEC 60068-2-14 Nb:	-25 °C to ambient, 2 cycles 1 °C/min $t_1 = 3$ h	IEC 60068-2-14 Nb	-20 °C to ambient, 2 cycles 0,5 °C/min $t_1 = 3$ h	6)
i) Low air pressure	70 kPa	IEC 60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required – see note 7)		7)
j) High air pressure	106 kPa	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 8)		8)
k) Solar radiation	1 120 W/m ²	IEC 60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Add 15 °C to the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		9)

continued

Explanatory note for Table A.5 – Class 4K6

- 1) For testing equipment against the conditions of the climatogram, only three tests are normally used;
 - dry heat test, where the relative humidity shall not exceed 50 % but is not specifically controlled;
 - cold test, where humidity is not controlled;
 - damp heat test, steady state, where both temperature and humidity are controlled.

These are shown as tests x, y and z in the climatogram. The other boundary conditions of the climatogram are not normally tested since there are no IEC 60068-2 tests available.

- 2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 3) The test temperature is the nearest preferred value in IEC 60068-2. It is recommended that the test value of $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ is used, according to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class; however, the effects of heat irradiation should also be taken into account (see note 9). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 4) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2 and the minor changes in both temperature and humidity are considered to be insignificant and are within normal measurement tolerances. The duration of 10 days is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this humidity.
- 5) IEC 60068-2-18 recommends test Ra 1 for equipment exposed to rain. However, this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 is therefore recommended since it is a simple, repeatable test that can be performed on equipment of all sizes.

- 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class condensation may occur, so a range is proposed which crosses the $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment. The specified IEC 60721-3-4 value of rate of change is $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$; however, the lowest preferred value in test N of IEC 60068-2-14 is $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$. It is recommended that the test value of $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ is used, especially for large, heat producing equipment.

- 7) For sealed equipment, or for equipment containing or processing liquids, test M of IEC 60068-2-13 is recommended. For normal applications where the effect of air pressure is evaluated at the component level, no test is recommended.

- 8) No test is recommended. There is no IEC 60068-2 test method for this condition that is considered benign for most equipment.

- 9) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation, thus allowing photodegradation effects to be assessed. The severity of this class is $1\ 120\ \text{W}/\text{m}^2$ which corresponds to the test condition contained in IEC 60068-2-5: Sa.

Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information refer to IEC 60721-4-0.

With this level of solar radiation, surface temperatures may be as high as $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ above ambient. Surface temperature can also fall at night due to heat irradiation (see IEC 60721-2-4). These effects should be taken into account when selecting materials, and a reduced temperature test should be considered for the low temperature test (test Ab/Ad).

Products may be protected against the effect of solar radiation, for example, by the fitting of efficient heat shields, in which case the elevated temperature for the dry heat test can be omitted or reduced in severity, depending on the effectiveness of the precautions. It should be normal practice to model such precautions in order to give confidence in the ability of the equipment to resist the effect of solar radiation.

Tableau A.5 – Catégorie 4K6 (suite)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K6	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
l) Rayonnement de chaleur Choix de l'utilisateur entre 4Z1 ou 4Z2		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 10)		10)
m) Mouvement de l'air environnant	50 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 11)		11)
n) Condensation	Oui	Selon l'essai recommandé		CEI 60068-2-30: Db variante 2	+40 °C, 90 à 100 % HR 2 cycles	12)
o) Précipitation (pluie, neige, grêle, etc.)	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 13)		13)
p) Pluie à basse température	+5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 14)		14)
q) Eau d'autre origine que la pluie Choix de l'utilisateur entre 4Z6, 4Z7, 4Z8 ou 4Z9		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Voir note 15)		15)
r) Formation de glace	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 16)		16)

Notes explicatives pour le Tableau A.5 – Catégorie 4K6 (suite)

- 10) Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-4 pour le rayonnement calorifique, et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire car les effets sont normalement compris dans l'essai de chaleur sèche. Pour les matériels installés à proximité de sources de forts rayonnements thermiques, des précautions particulières comme des écrans thermiques ou une isolation peuvent être nécessaires, ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis, le degré d'augmentation étant fonction de la sévérité de la source de chaleur.
- 11) La CEI 60721-3-4 décrit trois sévérités (Tableau 2, 4Z3, 4Z4 et 4Z5) qui correspondent aux vitesses du vent s'exerçant sur le matériel.
- 4Z3: vitesse du vent 20 m/s;
 - 4Z4: vitesse du vent 30 m/s;
 - 4Z5: vitesse du vent 50 m/s.
- Il n'existe «pas d'essai» adapté dans la CEI 60068-2. Cependant il convient de prendre des précautions particulières, surtout pour les matériels de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.
- 12) La température d'essai ne correspond pas à la sévérité caractéristique d'une forte humidité absolue car c'est la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2. La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des matériels. Pour les matériels fortement dissipateurs d'énergie, omettre cet essai car l'effet de l'échauffement propre empêchera la formation de condensation et l'effet de forte humidité est couvert par l'essai Cb (essai z). La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle permet de faire l'essai de la condition de manière adéquate et elle est plus simple de la réaliser que la variante 1.
- 13) Il n'est pas recommandé d'essai, car il n'y a pas de valeur correspondante dans la CEI 60721-3-4 pour les précipitations. L'effet de la pluie est contenu dans l'essai de pluie (voir ligne «g» du tableau). Il convient d'évaluer les effets de la grêle et de la neige en choisissant les matériaux et il convient de les prendre en compte lors de la conception des matériels à utiliser dans cette catégorie.
- 14) Il n'est pas recommandé d'essai car il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. L'essai à l'eau doit être réalisé en utilisant de l'eau du robinet, conformément à la CEI 60068-2-18 et par conséquent la température n'est pas contrôlée.
- 15) Si les données appropriées existent, l'utilisateur est encouragé à choisir une condition parmi 4Z6, 4Z7, 4Z8 ou 4Z9. L'utilisateur aura alors à choisir l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai dans la CEI 60068-2-18. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:
- a) **Chute de gouttes d'eau:** Si le matériel est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (Dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 0°, et une durée de 1 h).
 - b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à une pulvérisation d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 – Tube oscillant ou Rb – 2.2 – Appareil d'arrosage portatif – 1 min/m², 30 min max.).
 - c) **Ruissellement:** Si le matériel peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (Arrosage à la lance).
 - d) **Jets d'eau:** Si des jets d'eau peuvent se produire sur le matériel, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le matériel est conçu pour fonctionner dans ces conditions.
- 16) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2 autre que l'essai de froid (essai Ab/Ad), cependant il convient de prendre en compte cette condition lors de la conception des matériels pour cette catégorie et en particulier il convient de prendre des précautions particulières si le matériel est composé de parties mobiles.

Table A.5 – Class 4K6 (continued)

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K6	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
l) Heat radiation User selection from 4Z1 or 4Z2		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 10)		10)
m) Movement of surrounding air	50 m/s	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 11)		11)
n) Condensation	Yes	As recommended test		IEC 60068-2-30: Db variant 2	+40 °C, 90-100 % RH 2 cycles	12)
o) Precipitation (rain, snow, hail, etc.)	Yes	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 13)		13)
p) Low rain temperature	+5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 14)		14)
q) Water from sources other than rain User selection from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9		No IEC 60068-2 test		See note 15)		15)
r) Formation of ice	Yes	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 16)		16)

Explanatory note for Table A.5 – Class 4K6 (continued)

- 10) No value is available in IEC 60721-3-4 for heat radiation and therefore no additional test is recommended as the effect is normally included in the dry heat test. For equipment mounted near sources of high heat radiation special precautions such as heat shields or insulation may be necessary, or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.
- 11) IEC 60721-3-4 describes three severities (Table 2, 4Z3, 4Z4 and 4Z5) which correspond to wind velocities exerting on the equipment:
- 4Z3: wind velocity 20 m/s;
 - 4Z4: wind velocity 30 m/s;
 - 4Z5: wind velocity 50 m/s.
- No suitable test exists in IEC 60068-2. However, special precautions should be taken, especially for large equipment and the user may have to develop his own methodology if the condition is to be evaluated.
- 12) The test temperature does not correspond to the high absolute humidity characteristic severity, as it is the nearest preferred value in IEC 60068-2. The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most equipment. For equipment with continuous high heat dissipation, omit this test since the self-heating effect will prevent condensation from occurring and the effect of high humidity is covered by test Cb (test z). Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.
- 13) No test is recommended, as no value is available in IEC 60721-3-4 for precipitation. The effect of rain is included in the rain test (see table line "g"). The effects of hail and snow should be evaluated when selecting materials and taken into account when designing equipment to be used in this class.
- 14) No test is recommended as no suitable IEC 60068-2 test exists. The water tests shall be performed using fresh tap water, according to IEC 60068-2-18, and therefore the temperature is not controlled.
- 15) If suitable data exists, the user is encouraged to select a condition from 4Z6, 4Z7, 4Z8 or 4Z9. The user will then have to select the appropriate test together with the duration and test severity from IEC 60068-2-18. As a guide, the following may assist the user in the selection of a suitable test:
- a) **Dripping water:** if the equipment is normally protected from rain, but likely to be exposed to falling drops from condensation or leakage from upper surfaces, IEC 60068-2-18: Ra 2 – drip box with a 2 m drop height, a tilt angle of 0°, and a 1 h duration – is the preferred method.
 - b) **Spraying water:** if the equipment is likely to be exposed to water spray from wheels, IEC 60068-2-18: tests Rb 2.1 – oscillating tube – or Rb 2.2 – hand-held shower – 1 min/m², 30 min maximum – are the preferred methods.
 - c) **Splashing water:** if the equipment is likely to be exposed to flushing or sluicing water, IEC 60068-2-18: Rb 3 – hosing – is the preferred method.
 - d) **Water jets:** if jets of water are likely to strike the equipment, choose from either IEC 60068-2-18: Ra or Rb test to demonstrate that the equipment is designed to function under these conditions.
- 16) No suitable test exists in IEC 60068-2 other than the cold test (test Ab/Ad). However, this condition should be considered when designing equipment for this class and, in particular, special precautions should be taken when the equipment contains moving parts.

Annexe B

Utilisation à poste fixe non protégé contre les intempéries – Conditions dynamiques

Tableau B.1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M5

(emplacements avec des niveaux élevés de choc)

CEI 60721-3-4 – Conditions mécaniques				CEI 60068-2 – Essais dynamiques					
Agent d'environnement	Unit	Catégorie 4M5		Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°	
				Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité		
a) Vibrations stationnaires: sinusoïdales				60068-2-6 Fc: Vibrations sinusoïdales	Selon l'essai recommandé	60068-2-6 Fc: Vibrations sinusoïdales	3,5 10 1 – 150 3 10	1)	
	Déplacement	mm	3,0						10,0
	Accélération	m/s ²							
	Gamme de fréquences	Hz	2-9						9-200
Nombre d'axes									
Cycles de balayage									
b) Choc				60068-2-27 Ea: Chocs (demi-sinusoïde)	300 6 3 6	60068-2-29 Eb: Secousses	250 6 100 6	2) 3)	
	Spectre de réponse aux chocs		Type II						
	Accélération crête	m/s ²	250						
	Durée	ms	6						
	Nombre de chocs/ direction								
Directions des chocs									

Notes explicatives pour le Tableau B.1 – Catégorie 4M5

- 1) Ces sévérités sont les valeurs recommandées les plus proches de la CEI 60068-2-6: Fc et les légères variations de fréquences et de déplacement sont considérées comme peu sévères. Si l'on sait que le matériel n'a pas de résonances inférieures à 10 Hz, il est permis de modifier la fréquence inférieure donnée dans la CEI 60068-2-6 en la portant de 1 Hz à 5 Hz pour faciliter l'utilisation du matériel d'essai standard. Cependant, il peut être nécessaire d'effectuer l'essai à partir de 1 Hz, d'abord en raison de l'utilisation de montages antivibratoires. Pour les petits matériels compacts, il peut être nécessaire d'étendre la gamme de fréquences jusqu'à 200 Hz.
- 2) Dans cet environnement, des chocs répétitifs sont attendus, pour lesquels la description de la CEI 60721-3-4 est «emplacements où des chocs de niveaux plus élevés peuvent exister, par exemple une machine située à proximité ou des chaînes convoyeuses». Il est recommandé que l'essai de secousses Eb de la CEI 60068-2-29 soit réalisé, les sévérités étant les valeurs recommandées les plus proches de cet essai de la CEI 60068-2-29: Eb, choisies sur la base des variations en fréquences les plus proches des conditions de chocs produites dans la CEI 60721-3-4.
- 3) Si l'on sait qu'un matériel est sensible aux chocs provenant d'une direction particulière autre que les trois axes principaux, il convient d'en tenir compte avec un essai supplémentaire.

Explanatory notes for Table B.1 – Class 4M5

- 1) These severities are the nearest recommended values in IEC-60068-2-6: Fc and the minor changes in frequency and displacement are considered to be insignificant. Where it is known that the equipment does not contain any resonances below 10 Hz, it is permissible to change the lower frequency given in IEC 60068-2-6 from 1 Hz to 5 Hz in order to facilitate the use of standard testing equipment. However, it may be necessary to test from 1 Hz, primarily due to the use of anti-vibration mountings. For small, compact equipment, it may be necessary to extend the frequency range to 200 Hz.
- 2) In this environment, repetitive shocks are expected, the IEC 60721-3-4 description of which is "where higher level shock may be experienced, for instance adjacent machines or conveyer belts". It is recommended that the IEC 60068-2-29: Eb, bump test, is performed, the severities in that test being the nearest recommended values, and selected on the basis that it produces the closest velocity change to the IEC 60721-3-4 shock condition.
- 3) If an equipment is known to be sensitive to shocks from a particular direction other than the three major axes, this should be considered as an additional test direction.

Tableau B.2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M7

(monté directement sur les machines à parties rotatives)

CEI 60721-3-4 – Conditions mécaniques				CEI 60068-2 – Essais dynamiques				
Agent d'environnement	Unité	Catégorie 4M7		Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
				Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Vibrations stationnaires sinusoïdales Déplacement Accélération Gamme de fréquences Nombre d'axes Cycles de balayage	mm m/s ² Hz	10,0 2-9	30 9-200	Selon l'essai recommandé		60068-2-6 Fc: Vibrations sinusoïdales	10,0 30,0 1 – 150 3 10	1)
b) Chocs Spectre de réponse aux chocs Accélération crête Durée Nombre de chocs/secousses par direction Directions des chocs	m/s ² ms	Type II 250 6		60068-2-27 Ea: Chocs (demi-sinusoïde)	300 6 3 6	60068-2-29 Eb: Secousses	250 6 100 6	2) 3)

Notes explicatives pour le Tableau B.2 – Catégorie 4M7

- 1) Ces sévérités sont les valeurs recommandées les plus proches de la CEI 60068-2-6: Fc et les légères variations de fréquences et de déplacement sont considérées comme peu sévères. Si l'on sait que le matériel n'a pas de résonances inférieures à 10 Hz, il est permis de modifier la fréquence inférieure donnée dans la CEI 60068-2-6 en la portant de 1 Hz à 5 Hz pour faciliter l'utilisation du matériel d'essai standard. Cependant, il peut être nécessaire d'effectuer l'essai à partir de 1 Hz, d'abord en raison de l'utilisation de montages antivibratoires. Pour les petits matériels compacts, il peut être nécessaire d'étendre la gamme de fréquences jusqu'à 200 Hz.
- 2) Des chocs répétitifs sont attendus dans cet environnement, pour lequel la description de la CEI 60721-3-4 est «emplacements où des produits sont montés directement sur les machines, recevant un niveau élevé de vibrations et de chocs provenant de celles-ci». Il est recommandé que l'essai de secousses Eb de la CEI 60068-2-29 soit réalisé, les sévérités étant les valeurs recommandées les plus proches de cet essai, choisies sur la base des variations en fréquences les plus proches des conditions de chocs de la CEI 60721-3-4.
- 3) Si l'on sait qu'un matériel est sensible aux chocs provenant d'une direction particulière autre que les trois axes principaux, il convient d'en tenir compte avec un essai supplémentaire.

Table B.2 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M7

(mounted directly on directly on machines with rotary parts)

IEC 60721-3-4 – Mechanical conditions				IEC 60068-2 – Dynamic tests				
Environmental parameter	Unit	Class 4M7		Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
				Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Stationary vibration sinusoidal Displacement Acceleration Frequency range Number of axes Sweep cycles	mm m/s ² Hz	10,0 2-9	 30 9 – 200	As recommended test		60068-2-6 Fc: Vibration sinusoidal	10,0 30,0 1 – 150 3 10	1)
b) Shock Shock response spectrum Peak acceleration Duration Number of shocks/bumps per direction Directions of shocks	m/s ² ms	Type II 250 6		60068-2-27 Ea: Shock (half sine)	300 6 3 6	60068-2-29 Eb: Bump	250 6 100 6	2) 3)

Explanatory notes for Table B.2 – Class 4M7

- 1) These severities are the nearest recommended values in IEC 60068-2-6: Fc and the minor changes in frequency and displacement are considered to be insignificant. Where it is known that the equipment does not contain any resonances below 10 Hz, it is permissible to change the lower frequency given in IEC 60068-2-6 from 1 Hz to 5 Hz in order to facilitate the use of standard testing equipment. However, it may be necessary to test from 1 Hz, primarily due to the use of anti-vibration mountings. For small, compact equipment it may be necessary to extend the frequency range to 200 Hz.
- 2) In this environment, repetitive shocks are expected, the IEC 60721-3-4 description of which is "locations having products mounted directly on machines, receiving high level vibration and shock from them". It is recommended that the IEC 60068-2-29: Eb, bump test, is performed, the severities in that test being the nearest recommended values, and selected on the basis that it produces the closest velocity change to the IEC 60721-3-4 shock condition.
- 3) If an equipment is known to be sensitive to shocks from a particular direction other than the three major axes, this should be considered as an additional test direction.

Tableau B.3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M8

(monté directement sur les machines avec un niveau élevé de vibrations et de chocs)

CEI 60721-3-4 – Conditions dynamiques			CEI 60068-2 – Essais dynamiques					
Agent d'environnement	Unité	Catégorie 4M8		Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
				Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Vibrations stationnaires sinusoïdales Déplacement Accélération Gamme de fréquences Nombre d'axes Cycles de balayage	mm m/s ² Hz	15,0	50,0 9-200	60068-2-6 Fc: Vibrations sinusoïdales		60068-2-6 Fc: Vibrations sinusoïdales	15,0 50,0 1 – 150 3 10	1)
b) Chocs Spectre de réponse aux chocs Accélération Durée Nombre de chocs/secousses par direction Directions des chocs	m/s ² ms	Type II 250 6		60068-2-27 Ea: Chocs (demi-sinusoïde)	300 6 3 6	60068-2-29 Eb: Secousses	250 6 100 6	2) 3)

Notes explicatives pour le Tableau B.3 – Catégorie 4M8

- 1) Ces sévérités sont les valeurs recommandées les plus proches de la CEI 60068-2-6: Fc et les légères variations de fréquences et de déplacement sont considérées comme peu sévères. Si l'on sait que le matériel n'a pas de résonances inférieures à 10 Hz, il est permis de modifier la fréquence inférieure donnée dans la CEI 60068-2-6 en la portant de 1 Hz à 5 Hz pour faciliter l'utilisation du matériel d'essai standard. Cependant, il peut être nécessaire d'effectuer l'essai à partir de 1 Hz, d'abord en raison de l'utilisation de montages antivibratoires. Pour les petits matériels compacts, il peut être nécessaire d'étendre la gamme de fréquences jusqu'à 200 Hz.
 - 2) Des chocs répétitifs sont attendus dans cet environnement, pour lequel la description de la CEI 60721-3-4 est «emplacements correspondant à des matériels montés directement sur les machines supportant un niveau élevé de vibrations ou de chocs provenant de ces machines». Il est recommandé que l'essai de secousses Eb de la CEI 60068-2-29 soit réalisé, les sévérités étant les valeurs recommandées les plus proches de cet essai, choisies sur la base des variations en fréquences les plus proches des conditions de chocs de la CEI 60721-3-4.
 - 3) Si l'on sait qu'un matériel est sensible aux chocs provenant d'une direction particulière autre que les trois axes principaux, il convient d'en tenir compte avec un essai supplémentaire.
-

Table B.3 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M8

(mounted directly on machines with high levels of vibration and shock)

IEC 60721-3-4 – Mechanical conditions				IEC 60068-2 – Dynamic tests				
Environmental parameter	Unit	Class 4M8		Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
				Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Stationary vibration sinusoidal								
Displacement	mm	15,0		60068-2-6 Fc: Vibration sinusoidal		60068-2-6 Fc: Vibration sinusoidal	15,0	1)
Acceleration	m/s ²		50,0				50,0	
Frequency range	Hz	2-9	9 – 200				1 – 150	
Number of axes							3	
Sweep cycles							10	
b) Shock								
Shock response spectrum		Type II		60068-2-27 Ea: Shock (half sine)		60068-2-29 Eb: Bump	250	2)
Peak acceleration	m/s ²	250					300	
Duration	ms	6					6	
Number of shocks/bumps per direction							3	
Directions of shocks:							6	
							6	3)

Explanatory notes for Table B.3 – Class 4M8

- 1) These severities are the nearest recommended values in IEC 60068-2-6: Fc and the minor changes in frequency and displacement are considered to be insignificant. Where it is known that the equipment does not contain any resonances below 10 Hz, it is permissible to change the lower frequency given in IEC 60068-2-6 from 1 Hz to 5 Hz in order to facilitate the use of standard testing equipment. However, it may be necessary to test from 1 Hz, primarily due to the use of anti-vibration mountings. For small, compact equipment it may be necessary to extend the frequency range to 200 Hz.
 - 2) In this environment, repetitive shocks are expected, the IEC 60721-3-4 description of which is "locations having products mounted directly on machines, receiving high level vibration and shock from them". It is recommended that the IEC 60068-2-29: Eb, bump test, is performed, the severities being the nearest recommended values and selected on the basis that it produces the closest velocity change to the IEC 60721-3-4 shock condition.
 - 3) If an equipment is known to be sensitive to shocks from a particular direction other than the three major axes, this should be considered as an additional test direction.
-

ISBN 2-8318-7077-1



9 782831 870779

ICS 19.040
