

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

TR 60721-4-5

Première édition
First edition
2001-03

**PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION**

Classification des conditions d'environnement –

Partie 4-5:

**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 –
Installations des véhicules terrestres**

Classification of environmental conditions –

Part 4-5:

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60721-4-5:2001



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 1993 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

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

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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

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

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

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

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

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

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

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

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

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

TR 60721-4-5

Première édition
First edition
2001-03

**BASIC SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ**

Classification des conditions d'environnement –

Partie 4-5:

**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 –
Installations des véhicules terrestres**

Classification of environmental conditions –

Part 4-5:

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

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	14
3.4 Essais recommandés	14
3.5 Essais d'environnement pour les installations des véhicules terrestres	14
3.6 Durées des essais.....	14
3.7 Conditions ambiantes.....	14
4 Conditions climatiques	16
5 Conditions dynamiques	32
Tableau 1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-5 – Catégorie 5K2	16
Tableau 2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-5 – Catégorie 5K3	24
Tableau 3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-5 – Catégorie 5M1	32
Tableau 4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-5 – Catégorie 5M2	34
Tableau 5 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-5 – Catégorie 5M3	36

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-5:2001

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	15
3.4 Recommended tests	15
3.5 Environmental tests for ground vehicle installations	15
3.6 Test durations	15
3.7 Ambient	15
4 Climatic conditions	20
5 Dynamic conditions	33
Table 1 – Recommended tests for IEC 60721-3-5 – Class 5K2	20
Table 2 – Recommended tests for IEC 60721-3-5 – Class 5K3	28
Table 3 – Recommended tests for IEC 60721-3-5 – Class 5M1	33
Table 4 – Recommended tests for IEC 60721-3-5 – Class 5M2	35
Table 5 – Recommended tests for IEC 60721-3-5 – Class 5M3	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 4-5: 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 – Installations des véhicules terrestres

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent rapport technique 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 60721-4-5, qui est un rapport technique, a été établie par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
104/61/CDV	104/111/RVC

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité conformément au Guide CEI 104.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

**Part 4-5: Guidance for the correlation and transformation
of environmental condition classes of IEC 60721-3
to the environmental tests of IEC 60068 –
Ground vehicle installations**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this technical report may be the subject of patent rights. The 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 60721-4-5, which is a technical report, has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
104/61/CDV	104/111/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical report can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2002. 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-5:2001

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2002. 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-5:2001

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 60721-3-5 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 60721-3-5 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-5:2001

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 60721-3-5 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 60721-3-5 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-5:2001

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 4-5: 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 – Installations des véhicules terrestres

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 60721-3-5 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 sont 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, *Essai d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

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

CEI 60068-2-2:1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais 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 60068-2-30:1980, *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 4-5: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Ground vehicle installations

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 60721-3-5 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 60068-2-30:1980, *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 60068-2-64:1993, *Essais d'environnement – Partie 2: Méthodes d'essai – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande (asservissement numérique) et guide*

CEI 60068-2-75:1997, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

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 60721-3-5:1997, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 5: Installations des véhicules terrestres*

CEI 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 60721-3-5 établit une classification des groupements d'agents d'environnement avec les conditions d'environnement correspondantes auxquelles le produit peut être exposé pendant le transport. 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'essai 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.

¹⁾ A publier.

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

IEC 60068-2-64:1993, *Environmental testing – Part 2: Test methods – Test Fh: Vibration, broad-band random (digital control) and guidance*

IEC 60068-2-75:1997, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

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 60721-3-5:1997, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicle installations*

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 – Introduction¹⁾*

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 60721-3-5 establishes classes of groups of environmental parameters with their associated environmental conditions to which products may be exposed during transportation. 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.

¹⁾ To be published.

3.3 Sévérités

La CEI 60721-3-5 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 correspondant 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.

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 installations des véhicules terrestres

Les catégories relatives aux véhicules terrestres spécifient les conditions d'environnement auxquelles est exposé un produit (ne faisant pas partie du véhicule) lorsqu'il est utilisé. 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 ces catégories. Bien que ces catégories ne soient pas conçues pour les produits faisant partie du véhicule, les conditions d'environnement peuvent également être utilisées pour certaines parties interchangeables.

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 5 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.

3.3 Severities

IEC 60721-3-5 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.

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 ground vehicle installations

The ground vehicle classes specify the environmental conditions to which a product (not forming part of the vehicle) is exposed whilst being used. Environmental conditions created by co-located product within an enclosure are not included in these classes. Although these classes are not designed for products forming part of the vehicle, the environmental conditions may also be used for some exchangeable parts.

The relevant specification should specify 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 5 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 specific applications 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 atmosphere 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 60721-3-5 – Catégorie 5K2
(compartiments fermés ou partiellement ouverts, chauffés ou non, et non ventilés)

CEI 60721-3-5 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement ^a	Catégorie 5K2	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Basse température de l'air	-25 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-1: Ab	-25 °C, 16 h	1)
b) Haute température de l'air dans des compartiments ventilés (sauf les compartiments moteur) ou air extérieur	+40 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
c) Haute température de l'air dans des compartiments non ventilés, sauf les compartiments moteur	+70 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
d) Température élevée, air dans les compartiments moteur	+70 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
e) Variation de température: air/air	-25 °C +30 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-14: Na	-25 °C jusqu'à la température ambiante, cinq cycles $t_1 = 3 \text{ h}$ $t_2 < 3 \text{ min}$	3)
f) Variation progressive de la température, air/air, sauf dans les compartiments moteur	-25 °C +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	-25 °C à +30 °C, deux cycles 5 °C/min $t_1 = 3 \text{ h}$	Essai normalement non requis – Voir note 4)		4)
g) Variation progressive de la température air/air, dans les compartiments moteur	-25 °C +60 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	-25 °C à +60 °C, deux cycles 5 °C/min $t_1 = 3 \text{ h}$	60068-2-14: Nb	-25 °C à +60 °C, deux cycles 10 °C/min $t_1 = 3 \text{ h}$	5)
h) Variation de la température, air/eau, sauf dans les compartiments moteur	Non					
i) Variation de la température, air/eau, dans les compartiments moteur	+60 °C +5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Pas d'essai de la CEI 60068-2		6)
j) Variation de la température, air/neige, dans les compartiments moteur	+60 °C -5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Pas d'essai de la CEI 60068-2		6)
k) Humidité relative, non associée avec des variations rapides de température, sauf dans les compartiments moteur des véhicules alimentés par des moteurs à combustion interne	95 % +40 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	40 °C, HR 93 %, 96 h	7)
l) Humidité relative, non associée avec des variations rapides de température, dans les compartiments moteur des véhicules alimentés par des moteurs à combustion interne	Non					
m) Humidité relative, associée à des variations rapides de température, air/air, avec des taux d'humidité relative élevés. Pas à proximité des systèmes de climatisation à air réfrigéré	95 % -25 °C +30 °C	Selon l'essai recommandé		Chaleur humide, essai continu (essai Cb dans ce tableau) immédiatement suivi par l'essai de variation rapide de la température (essai Na)		8)
n) Humidité relative, associée à des variations rapides de température, air/air, avec des taux d'humidité relative élevés. A proximité des systèmes de climatisation à air réfrigéré	95 % +10 °C +70 °C	Selon l'essai recommandé		Chaleur humide, essai continu (essai Cb dans ce tableau) immédiatement suivi par l'essai de variation rapide de la température (essai Na)		8)

o)	Humidité absolue, associée avec des variations rapides de température, air/air avec une forte teneur en eau	60 g/m ³ +70 °C +15 °C	Selon l'essai recommandé	60068-2-30: Db Variante 2	+55 °C, HR 90 % to 100 % Deux cycles	9)
p)	Faible humidité relative	10 % +30 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2			10)
q)	Basse pression atmosphérique	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min		11)
r)	Mouvement du milieu avoisinant, air	20 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 12)	12)
s)	Précipitations, pluie	Non				
t)	Rayonnement solaire	700 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	13)
u)	Rayonnement, chaleur, autre que dans les compartiments moteur	600 W/m ²	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 14)	14)
v)	Rayonnement, chaleur, dans les compartiments moteur	600 W/m ²	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 14)	14)
w)	Eau provenant de sources autres que la pluie	0,3 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		60068-2-18: Ra/Rb Voir note 15)	15)
x)	Mouillures – Conditions des surfaces humides		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 16)	16)
NOTE «Non» dans la colonne catégorie signifie qu'il n'y a pas de condition spécifiée dans la CEI 60721-3-5.						
a Il n'y a pas de climatogramme proposé pour les catégories climatiques, car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-5.						

Notes explicatives pour le tableau 1 – Catégorie 5K2

- 1) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-5 pour cette catégorie; cependant il convient de prendre également en compte les effets du rayonnement solaire (voir la note 13). Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des produits dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-5 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des produits dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 3) L'essai de variation de la 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 de température est proposée qui englobe les températures inférieures dans le but de favoriser la condensation pour les produits à faible dissipation d'énergie. Les conditions ambiantes, telles que décrites en 3.7 sont proposées comme températures supérieures pour permettre l'utilisation de la méthode avec une seule étuve, permettant ainsi de réaliser l'essai à moindres coûts.
- 4) L'essai de variation de la 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 de température est proposée qui englobe les températures inférieures dans le but de favoriser la condensation pour les produits à faible dissipation d'énergie. Pour la plupart des produits cette condition n'est pas aussi sévère que la variation rapide de la température (voir la ligne e) du tableau), et par conséquent si l'essai de variation rapide de la température est réalisé, cet essai peut être omis.
- 5) La valeur de la vitesse de variation de la température spécifiée dans la CEI 60721 est de 10 °C/min; cependant la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2-14 est de 5 °C/min. Il est recommandé d'utiliser la valeur d'essai de 10 °C/min, conformément à l'agent d'environnement.
- 6) Il n'existe pas d'essai spécifié dans la CEI 60068-2. L'effet de la variation rapide de température qui est subi par le produit quand il pleut ou quand il neige en des lieux chauds, est partiellement couvert par l'essai de variation de température air/air (essai Na) et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire.
- 7) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2-5 et les légères différences 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 produits dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du produit entre correctement dans les tolérances pour fonctionner avec cette humidité.
- 8) Cette condition ne peut pas être vérifiée dans la pratique en raison de contraintes physiques. Cependant, elle peut être approchée en effectuant un essai d'humidité composite avec l'essai d'humidité continu, immédiatement suivi de l'essai de variation rapide de température avec omission des périodes de pré et post conditionnement existant entre les deux essais. En réalisant l'essai composite de cette manière, les effets de la condition sont considérés comme correctement démontrés. Si cet essai composite est réalisé, l'utilisateur peut décider que les essais individuels (voir tableau lignes e) et k)) peuvent être omis. Ceci serait particulièrement recommandé si le produit était contrôlé tout au long de l'essai.

Notes explicatives pour le tableau 1 – Catégorie 5K2 (suite)

- 9) Ceci est la condition maximale préférentielle d'essai cyclique de chaleur humide et elle est considérée comme satisfaisante pour démontrer les effets de cette condition, (la condition d'essai d'humidité absolue étant plus importante et la température étant inférieure). La durée des deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des produits. La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle vérifie correctement la condition et qu'elle est plus simple à réaliser que la variante 1.
- 10) Il n'existe pas d'essai adapté dans la série CEI 60068-2. Les effets principaux de la faible humidité relative sont la fragilité, le retrait, la diminution de la résistance mécanique, l'augmentation de l'usure des surfaces de contact et le développement de charges électrostatiques. Les défauts typiques provoqués par le séchage sont les défauts mécaniques des parties non métalliques, les craquelures et les défauts électriques. Une faible humidité relative peut attirer des particules de poussière provoquant, par exemple, l'usure des surfaces de contact. Cet effet est à considérer lors du choix des matériaux et des composants destinés aux produits de cette catégorie.
- 11) 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.
- 12) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2, cependant il convient de prendre des précautions particulières, notamment pour les produits de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.
- 13) 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 photo-dégradation. Même si la sévérité de cette catégorie est de 700 W/m², la seule condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa est pour une valeur du rayonnement solaire de 1 120 W/m².
- 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 10 °C, et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60721-4-0.
- 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.
- 14) 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 (CEI 60721-2-4). Il convient de prendre ces effets en compte quand on choisit les matériaux et il convient pour l'essai à basse température de tenir compte d'un essai réduit de température (essai Ab/Ad).
- On ne recommande pas d'essai. Il n'existe pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition. Cet effet est considéré comme inclus dans l'essai de chaleur sèche (voir tableau, lignes c) ou d)). Pour les produits installés à proximité de sources de fort rayonnement thermique, des précautions particulières peuvent être nécessaires, ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis.
- 15) La source d'eau n'est pas donnée dans la CEI 60721-3-5. L'utilisateur aura à choisir dans la CEI 60068-2-18 l'essai approprié ainsi 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:
- 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'oscillation de 0°, et une durée de 1 h).
 - 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.)
 - Ruissellement: Si le produit peut être exposé à des chasses d'eau ou des évacuations d'eau la CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (arrosage à la lance).
 - 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.
- On ne recommande pas d'essai. Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-5 pour les surfaces humides. L'effet de surfaces humides est partiellement produit par plusieurs autres essais faisant partie de cette catégorie (voir par exemple l'essai de pluie à la ligne s) du tableau), et il convient d'en tenir compte lors du choix des matériaux. Il n'est pas possible de donner une valeur pour les surfaces humides. L'effet peut être plus sévère que l'effet de pluie, car il peut être continu et la différence de concentration en oxygène augmente la corrosion à la surface en contact d'une autre surface. Ceci peut accélérer les réactions de corrosion électrochimique, en particulier si les deux surfaces sont faites de métaux différents.

– Page blanche –

– Blank page –

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-5:2001

4 Climatic conditions

Table 1 – Recommended tests for IEC 60721-3-5 – Class 5K2
(enclosed or partly open, heated or unheated unventilated compartments)

IEC 60721-3-5 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter ^a	Class 5K2	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note No.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Low air temperature	-25 °C	As recommended test		60068-2-1: Ab	-25 °C, 16 h	1)
b) High temperature, air in ventilated compartments (except engine compartments) or outdoor air	+40 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
c) High temperature, air in unventilated compartments except engine compartments	+70 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16h	2)
d) High temperature, air in engine compartments	+70 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
e) Change of temperature: air/air	-25 °C +30 °C	As recommended test		60068-2-14: Na	-25 °C to ambient, five cycles $t_1 = 3$ h $t_2 < 3$ min	3)
f) Gradual change of temperature, air/air, except engine compartments	-25 °C +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	-25 °C to +30 °C, two cycles 5 °C/min $t_1 = 3$ h	Test normally not required – See note 4)		4)
g) Gradual change of temperature, air/air, in engine compartments	-25 °C +60 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	-25 °C to +60 °C, two cycles 5 °C/min $t_1 = 3$ h	60068-2-14: Nb	-25 °C to +60 °C, two cycles 10 °C/min $t_1 = 3$ h	5)
h) Change of temperature, air/water, except in engine compartments	No					
i) Change of temperature, air/water, in engine compartments	+60 °C +5 °C	No IEC 60068-2 test		No IEC 60068-2 test		6)
j) Change of temperature, air/snow, in engine compartments	+60 °C -5 °C	No IEC 60068-2 test		No IEC 60068-2 test		6)
k) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes, except in engine compartment of vehicles powered by internal combustion engines	95 %, +40 °C	As recommended test		60068-2-56: Cb	40 °C, 93 % RH, 96 h	7)
l) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes, in engine compartment of vehicles powered by internal combustion engines	No					
m) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidities. Not in close proximity to refrigerated air conditioning systems	95 %, -25 °C +30 °C	As recommended test		Damp heat, steady-state test (test Cb in this table) followed immediately by the rapid change-of-temperature test (test Na)		8)
n) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidities. In close proximity to refrigerated air conditioning systems	95 %, +10 °C +70 °C	As recommended test		Damp heat, steady-state test (test Cb in this table) followed immediately by the rapid change-of-temperature test (test Na)		8)

o)	Absolute humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water content.	60 g/m ³ +70 °C +15 °C	As recommended test		60068-2-30: Db Variant 2	+55 °C, 90 % to 100 % RH Two cycles	9)
p)	Low relative humidity	10 % +30 °C	No IEC 60068-2 test				10)
q)	Low air pressure	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required – See note 11)		11)
r)	Movement of surrounding medium, air	20 m/s	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 12)		12)
s)	Precipitation, rain	No					
t)	Solar radiation	700 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		13)
u)	Radiation: heat, not in engine compartments	600 W/m ²	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 14)		14)
v)	Radiation: heat, in engine compartments	600 W/m ²	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 14)		14)
w)	Water from sources other than rain	0,3 m/s	No IEC 60068-2 test		60068-2-18: Ra/Rb	See note 15)	15)
x)	Wetness – Conditions of wet surfaces		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 16)		16)
NOTE "No" in the class column means that no IEC 60721-3-5 condition is specified.							
a No climatograms are shown for the climatic classes since they are not included in IEC 60721-3-5.							

Explanatory notes for table 1 – Class 5K2

- 1) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-5 for this class; however, the effects of solar irradiation should also be taken into account (see note 13). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating products to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-5 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating products to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 3) 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 encompasses the lower temperatures in order to promote condensation for low heat-dissipating products. Ambient conditions as described in 3.7 are proposed as the upper temperature to allow the single-chamber method to be used, thus making the test economical to perform.
- 4) 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 encompasses the lower temperatures in order to promote condensation for low heat-dissipating products. For most products, this condition is not as severe as the rapid temperature change (see table line e)) and so, if the rapid change of temperature test is performed, this test can be omitted.
- 5) The specified IEC 60721 value of rate of change is 10 °C/min; however, the highest preferred value in IEC 60068-2-14 is 5 °C/min; it is recommended that the test value of 10 °C/min be used, according to the environmental parameter.
- 6) No specified IEC 60068-2 test exists. The effect of rapid temperature change which is experienced by products when it either rains or snows in a warm location is partially covered by the change of temperature air/air (test Na), and therefore no additional testing is recommended.
- 7) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2-5 and the minor change in humidity is considered to be insignificant and within normal measurement tolerances. The duration of 96 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating products to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this humidity.
- 8) This condition cannot be practically tested due to constraints of physics. However, it may be approximated by conducting a composite test with the steady-state humidity test followed immediately by the rapid change-in-temperature test, with the pre- and post-conditioning periods omitted between the two tests. By conducting a composite test in this way, the effects of the condition are considered to be adequately demonstrated. If this composite test is performed, the user may decide that the individual tests (see table line e) and k)) may be omitted. This would be particularly recommended if the product is monitored throughout the test.

Explanatory notes for table 1 – Class 5K2 (continued)

- 9) This is the maximum preferred damp heat cyclic test condition and it is considered to be adequate to demonstrate the effects of this condition (the test condition absolute humidity being higher and the temperature lower). The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most products. Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.
- 10) No suitable IEC test available in IEC 60068-2 series. The main effects of low relative humidity are embrittlement, shrinking, impairment of mechanical strength, increase in wearing of contact surfaces, and development of electrostatic charge. Typical faults caused by drying are mechanical faults of non-metallic parts, cracking and electrical faults. Low relative humidity may attract dust particles, which cause, for example, wearing of contact surfaces. This effect has to be considered when selecting materials and components for products for this class.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level is chosen since it produces continuous irradiation, thus allowing assessment of photo-degradation effects. Although the severity of this class is 700 W/m², the only test condition contained in IEC 60068-2-5: Sa is for a solar radiation value of 1 120 W/m².
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 10 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information, see IEC 60721-4-0.
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.
- 14) 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).
- 15) No test is recommended. There is no IEC 60068-2 test method for this condition. This effect is considered to be included in the dry heat test (see table line c) or d)). For products mounted near sources of high heat radiation, special precautions may be necessary or an additional elevated temperature test may be required.
The source of water is not given in IEC 60721-3-5. The user will 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 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 test is recommended, no value is available in IEC 60721-3-5 for wet surfaces. The effect of wet surfaces is partially produced by several other tests in this class (see for example, table line s) rain test) and should be taken into account when selecting materials. It is not possible to give any values to wet surfaces. The effect can be more severe than the effect of rain because it may be continuous, and the oxygen concentration difference increases the corrosion in a surface which is in contact with another surface. This can accelerate electrochemical corrosion reactions, especially if the two surfaces are of different metals.

– Page blanche –

– Blank page –

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-5:2001

Tableau 2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-5 – Catégorie 5K3
(climat froid tempéré à l'air libre. Il couvre les véhicules utilisés dans des compartiments non ventilés)

CEI 60721-3-5 – Conditions climatiques			CEI 60068-2 – Essais climatiques			
Agent d'environnement ^a	Catégorie 5K3	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Basse température de l'air	-40 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-1: Ab	-45 °C, 16 h	1)
b) Haute température de l'air dans les compartiments ventilés (sauf les compartiments moteur) ou air extérieur	+40 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
c) Haute température de l'air dans les compartiments non ventilés, sauf les compartiments moteur	+70 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
d) Température élevée, air dans les compartiments moteur	+70 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
e) Variation de température: air/air	-40 °C +30 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-14: Na	-40 °C jusqu'à la température ambiante, cinq cycles $t_1 = 3$ h $t_2 < 3$ min	3)
f) Variation progressive de la température, air/air, sauf dans les compartiments moteur	-40 °C +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	-40 °C à + 30 °C, deux cycles 5 °C/min $t_1 = 3$ h	Essai normalement non requis – Voir note 4)		4)
g) Variation progressive de la température air/air, dans les compartiments moteur	-40 °C +70 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	-40 °C à + 70 °C, deux cycles 5 °C/min $t_1 = 3$ h	60068-2-14: Nb	-40 °C à + 70 °C, deux cycles 10 °C/min $t_1 = 3$ h	5)
h) Variation de la température, air/eau, sauf dans les compartiments moteur	+40 °C +5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 6)		6)
i) Variation de la température, air/eau, dans les compartiments moteur	+70 °C +5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 6)		6)
j) Variation de la température, air/neige, dans les compartiments moteur	+70 °C -5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 6)		6)
k) Humidité relative, non associée avec des variations rapides de température, sauf dans les compartiments moteur des véhicules alimentés par des moteurs à combustion interne	95 % +45 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	+40 °C, HR 93 %, 96 h	7)
l) Humidité relative, non associée avec des variations rapides de température, dans les compartiments moteur des véhicules alimentés par des moteurs à combustion interne	95 % +70 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	+55 °C, HR 93 %, 96 h	8)
m) Humidité relative, associée à des variations rapides de température, air/air, avec des taux d'humidité relative élevés. Pas à proximité des systèmes de climatisation à air réfrigéré	95 % -40 °C +30 °C	Selon l'essai recommandé		Chaleur humide, essai continu (essai Cb dans ce tableau) immédiatement suivi par l'essai de variation rapide de la température (essai Na)		9)
n) Humidité relative, associée à des variations rapides de température, air/air, avec des taux d'humidité relative élevés. A proximité des systèmes de climatisation à air réfrigéré	95 % +10 °C +70 °C	Selon l'essai recommandé		Chaleur humide, essai continu (essai Cb dans ce tableau) immédiatement suivi par l'essai de variation rapide de la température (essai Na)		9)

o)	Humidité absolue, associée avec des variations rapides de température, air/air avec une forte teneur en eau	60 g/m ³ +70 °C +15 °C	Selon l'essai recommandé	60068-2-30: Db Variante 2	+55 °C, HR 90 % à 100 % Deux cycles	10)
p)	Faible humidité relative	10 % +30 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 11)	Essai normalement non requis – Voir note 11)	11)
q)	Basse pression atmosphérique	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – Voir note 12)	12)
r)	Mouvement milieu avoisinant, air	20 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 13)	Essai normalement non requis – Voir note 13)	13)
s)	Précipitations, 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	14)
t)	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	15)
u)	Rayonnement, chaleur, autre que dans les compartiments moteur	600 W/m ²	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 16)	Essai normalement non requis – Voir note 16)	16)
v)	Rayonnement, chaleur, dans les compartiments moteur	1 200 W/m ²	Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 16)	Essai normalement non requis – Voir note 16)	16)
w)	Eau provenant de sources autres que la pluie	1,0 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2	60068-2-18: Ra/Rb	Voir note 17)	17)
x)	Aspect humide – Conditions des surfaces humides		Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essai normalement non requis – Voir note 18)	Essai normalement non requis – Voir note 18)	18)
a Il n'y a pas de climatogramme proposé pour les catégories climatiques, car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-5.						

Notes explicatives pour le tableau 2 – Catégorie 5K3

- 1) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-5 pour cette catégorie; cependant il convient de prendre également en compte les effets du rayonnement solaire (voir la note 15). Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des produits dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-5 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des produits dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 3) L'essai de variation de la 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 produire, c'est pourquoi une gamme de températures est proposée qui englobe les températures inférieures dans le but de favoriser la condensation pour les produits à faible dissipation d'énergie. Les conditions ambiantes telles que décrites en 3.7 sont proposées comme températures supérieures pour permettre l'utilisation de la méthode avec une seule étuve, permettant ainsi de réaliser l'essai à moindres coûts.
- 4) L'essai de variation de la 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 produire, c'est pourquoi une gamme de températures est proposée qui englobe les températures inférieures dans le but de favoriser la condensation pour les produits à faible dissipation d'énergie. Pour la plupart des produits, cette condition n'est pas aussi sévère que la variation rapide de la température (voir la ligne e) du tableau), et par conséquent, si l'essai de variation rapide de la température est réalisé, cet essai peut être omis.
- 5) La valeur spécifiée dans la CEI 60721-3-5 de la vitesse de variation de la température est de 10 °C/min, cependant la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2-14 est de 5 °C/min. Il est recommandé d'utiliser la valeur d'essai de 10 °C/min, conformément à l'agent d'environnement.
- 6) Il n'existe pas d'essai spécifié dans la CEI 60068-2. L'effet de la variation rapide de température qui est subi par le produit quand il pleut ou quand il neige en des lieux chauds est, partiellement couvert par l'essai de variation de température air/air (essai Na) et, par conséquent, il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire.
- 7) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2-56 et les légères différences à la fois de température et d'humidité sont considérées comme insignifiantes. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour la plupart des produits dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du produit entre correctement dans les tolérances pour fonctionner avec cette humidité.
- 8) La sévérité d'essai préférentielle la plus élevée de l'essai continu de chaleur humide a été choisie, même si les conditions pour cet agent sont plus sévères. Il est par conséquent recommandé que les composants soient choisis avec cette condition en mémoire et qu'une température élevée soit utilisée pour l'essai de chaleur humide.
- 9) Cette condition ne peut pas être vérifiée dans la pratique en raison de contraintes physiques. Cependant elle peut être approchée en effectuant un essai d'humidité composite avec l'essai continu d'humidité, immédiatement suivi de l'essai de variation rapide de température, avec omission des périodes de pré et post conditionnement existant entre les deux essais. En réalisant l'essai composite de cette manière, les effets de la condition sont considérés comme correctement démontrés. Si cet essai composite est réalisé, l'utilisateur peut décider que les essais individuels (lignes e) et k/l)) peuvent être omis. Ceci serait particulièrement recommandé si le produit était contrôlé tout au long de l'essai.

Notes explicatives pour le tableau 2 – Catégorie 5K3 (suite)

- 10) Ceci est la sévérité maximale préférentielle d'essai cyclique de chaleur humide et elle est considérée comme satisfaisante pour démontrer les effets de cette condition, (la condition de la sévérité d'essai d'humidité absolue étant plus importante et la température étant inférieure). La durée des deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des produits. La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle vérifie correctement la condition et car elle est plus simple à réaliser que la variante 1.
- 11) Il n'existe pas d'essai CEI adapté dans la série CEI 60068-2. Les effets principaux de la faible humidité relative sont la fragilité, le retrait, la diminution de la résistance mécanique, l'augmentation de l'usure des surfaces de contact et le développement de charges électrostatiques. Les défauts typiques provoqués par le séchage sont les défauts mécaniques, des parties non métalliques, les craquelures et les défauts électriques. La faible humidité relative peut attirer des particules de poussière provoquant, par exemple, l'usure des surfaces de contact. Cet effet est à considérer lors du choix des matériaux et des composants destinés aux produits de cette catégorie.
- 12) 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.
- 13) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2; cependant il convient de prendre des précautions particulières, notamment pour les produits de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.
- 14) La CEI 60268-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les produits exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de la pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et cet essai n'est pas faisable pour les articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 est par conséquent recommandé car c'est un essai simple, reproductible et qui peut être réalisé sur des produits de toutes les tailles.
- 15) La procédure d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol est 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 l'essai Sa de la CEI 60068-2-5.
- 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 60721-4-0.
- 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.

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 (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).

On ne recommande pas d'essai. Il n'existe pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition. L'effet de cette condition est considéré comme inclus dans l'essai de chaleur sèche (voir le tableau lignes c) ou d)). Pour les produits installés à proximité de sources de forts rayonnements thermiques, des précautions particulières peuvent être nécessaires, ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis.

La source d'eau n'est pas donnée dans la CEI 60721-3-5. L'utilisateur aura 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'oscillation de 0°, et une durée de 1 h).
 - b) Projections d'eau: Si le produit peut être exposé à des projections 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 des évacuations d'eau, la 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.
- On ne recommande pas d'essai. Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-5 pour les surfaces humides. L'effet de surfaces humides est partiellement produit par plusieurs autres essais (faisant partie de cette catégorie (voir par exemple l'essai de pluie à la ligne s) du tableau), et il convient d'en tenir compte lors du choix des matériaux. Il n'est pas possible de donner une valeur pour les surfaces humides. L'effet peut être plus sévère que l'effet de pluie car il peut être continu et la différence de concentration en oxygène augmente la corrosion sur une surface qui se trouve au contact d'une autre surface. Ceci peut accélérer les réactions de corrosion électrochimique, en particulier si les deux surfaces sont faites de métaux différents.

– Page blanche –

– Blank page –

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-5:2001

Table 2 – Recommended tests for IEC 60721-3-5 – Class 5K3
(cold temperate open-air climate. It covers vehicles used in unventilated compartment)

IEC 60721-3-5 – Climatic conditions			IEC 60068-2 – Climatic tests			
Environmental parameter ^a	Class 5K3	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note No.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Low air temperature	-40 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-1: Ab	-45 °C, 16 h	1)
b) High temperature, air in ventilated compartments (except engine compartments) or outdoor air	+40 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
c) High temperature, air in unventilated compartments except engine compartments	+70 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
d) High temperature, air in engine compartments	+70 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
e) Change of temperature: air/air	-40 °C +30 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-14: Na	-40 °C to ambient, five cycles $t_1 = 3$ h $t_2 < 3$ min	3)
f) Gradual change of temperature, air/air, except engine compartments	-40 °C +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	-40 °C to +30 °C, two cycles 5 °C/min $t_1 = 3$ h	Test normally not required – See note 4)		4)
g) Gradual change of temperature, air/air, in engine compartments	-40 °C +70 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	+40 °C to +70 °C, two cycles 5 °C/min $t_1 = 3$ h	60068-2-14: Nb	-40 °C to +70 °C, two cycles 10 °C/min $t_1 = 3$ h	5)
h) Change of temperature, air/water, except in engine compartments	+40 °C +5 °C	No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 6)		6)
i) Change of temperature, air/water, in engine compartments	+70 °C +5 °C	No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 6)		6)
j) Change of temperature, air/snow, in engine compartments	+70 °C -5 °C	No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 6)		6)
k) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes, except in engine compartment of vehicles powered by internal combustion engines	95 % +45 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h	7)
l) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes, in engine compartment of vehicles powered by internal combustion engines	95 % +70 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-56: Cb	+55 °C, 93 % RH, 96 h	8)
m) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidities. Not in close proximity to refrigerated air conditioning systems	95 % -40 °C +30 °C	As recommended test	As recommended test	Damp heat, steady-state test (test Cb in this table) followed immediately by the rapid change-of-temperature test (test Na)		9)
n) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidities. In close proximity to refrigerated air conditioning systems	95 % +10 °C +70 °C	As recommended test	As recommended test	Damp heat, steady-state test (test Cb in this table) followed immediately by the rapid change-of-temperature test (test Na)		9)

o) Absolute humidity, combined with rapid temperature changes: air/air with high water content	60 g/m ³ +70 °C +15 °C	As recommended test	60068-2-30: Db Variant 2	+55 °C, 90 % to 100 % RH Two cycles	10)
p) Low relative humidity	10 % +30 °C	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 11)		11)
q) Low air pressure	70 kPa	60068-2-13: M	Test normally not required – See note 12)		12)
r) Movement of surrounding medium, air	20 m/s	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 13)		13)
s) Precipitation, rain	6 mm/min	60068-2-18: Ra Method 1	60068-2-18: Rb Method 2.2	Exposure: 1 min/mm ² Duration: 5 min minimum	14)
t) Solar radiation	1 120 W/m ²	60068-2-5: Sa Procedure C	Add 15 °C to the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		15)
u) Radiation: heat, not in engine compartments	600 W/m ²	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 16)		16)
v) Radiation: heat, in engine compartments	1 200 W/m ²	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 16)		16)
w) Water from sources other than rain	1,0 m/s	No IEC 60068-2 test	60068-2-18: Ra/Rb	See note 17)	17)
x) Wetness – conditions of wet surfaces		No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 18)		18)
a No climatograms are shown for the climatic classes since they are not included in IEC 60721-3-5.					

Explanatory notes for table 2 – Class 5K3

- 1) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-5 for this class; however, the effects of solar irradiation should also be taken into account (see note 15). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating products to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-5 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating products to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 3) 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 encompasses the lower temperatures in order to promote condensation for low heat-dissipating products. Ambient conditions as described in 3.7 are proposed as the upper temperature to allow the single-chamber method to be used, thus making the test economical to perform.
- 4) 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 encompasses the lower temperatures in order to promote condensation for low heat-dissipating products. For most products, this condition is not as severe as the rapid temperature change (see table line e) and so if the rapid-change-of-temperature test is performed, this test can be omitted.
- 5) The specified IEC 60721-3-5 value of rate of change is 10 °C/min; however, the highest preferred value in IEC 60068-2-14 is 5 °C/min; it is recommended that the test value of 10 °C/min is used, according to the environmental parameter.
- 6) No specified IEC 60068-2 test exists. The effect of rapid temperature change which is experienced by products when it either rains or snows in a warm location is partially covered by the change-of-temperature air/air (test Na), and therefore no additional testing is recommended.
- 7) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2-56 and the minor changes in both temperature and humidity are considered to be insignificant. The duration of 96 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating products to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this humidity.
- 8) The highest preferred test severity of the damp heat, steady-state test has been chosen, although the conditions in this parameter are more severe. It is therefore recommended that components are chosen with this condition in mind and that an elevated temperature is used for the damp heat test.
- 9) This condition cannot be practically tested due to constraints of physics. However, it may be approximated by conducting a composite test with the steady-state humidity test followed immediately by the rapid-change-in-temperature test, with the pre- and post-conditioning periods omitted between the two tests. By conducting a composite test in this way, the effects of the condition are considered to be adequately demonstrated. If this composite test is performed, the user may decide that the individual tests (table line e) and k/l) may be omitted. This would be particularly recommended if the product is monitored throughout the test.

Explanatory notes for table 2 – Class 5K3 (continued)

- 10) This is the maximum preferred damp heat cyclic test severity considered to be adequate to demonstrate the effects of this condition (the absolute humidity of test severity being higher and the temperature lower). The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most products. Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.
- 11) No suitable IEC test available in the IEC 60068-2 series. The main effects of low relative humidity are embrittlement, shrinking and impairment of mechanical strength, increase in wearing of contact surfaces and development of electrostatic charge. Typical faults caused by drying are mechanical faults of non-metallic parts, cracking and electrical faults. Low relative humidity may attract dust particles, which cause, for example, wearing of contact surfaces. This effect has to be considered when selecting materials and components for products for this class.
- 12) 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.
- 13) 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.
- 14) 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.
- 15) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level is chosen since it produces continuous irradiation thus allowing assessment of photo-degradation effects. The severity of this class is 1 120 W/m² which corresponds to the test condition contained in test Sa of IEC 60068-2-5.
- 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, see IEC 60721-4-0.
- 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.
- 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).
- 16) No test is recommended. There is no IEC 60068-2 test method for this condition. The effect of this condition is considered to be included in the dry heat test (see table line c) or d)). For products mounted near sources of high heat radiation, special precautions may be necessary or an additional elevated temperature test may be required.
- 17) The source of water is not given in IEC 60721-3-5. The user will 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 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.
- 18) No test is recommended, as no value is available in IEC 60721-3-5 for wet surfaces. The effect of wet surfaces is partially produced by several other tests in this class (see for example, table line s) rain test) and should be taken into account when selecting materials. It is not possible to give any values to wet surfaces. The effect can be more severe than the effect of rain because it may be continuous, and the oxygen concentration difference increases the corrosion in a surface which is in contact with another surface. This can accelerate electrochemical corrosion reactions especially if the two surfaces are of different metals.

– Page blanche –

– Blank page –

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-5:2001