RAPPORT TECHNIQUE

TECHNICAL REPORT

CEI IEC TR 60721-4-2

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 4-2: 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 – Transport

Classification of environmental conditions –

Part 4-2: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Transportation

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TR 60721-4-2:2001+A1:2003

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

RAPPORT TECHNIQUE
TECHNICAL REPORT

CEI
IEC
TR 60721-4-2

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 4-2:
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 – Transport

Classification of environmental conditions –

Part 4-2:
Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Transportation

© 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 Varembé, 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 CJ

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 relatives à la CEI 60721 12
3.2 Considérations générales relatives à la CEI 60068 14
3.3 Sévérités 14
3.4 Essais recommandés 14
3.5 Essais d'environnement pour les catégories de transport 14
3.6 Durées des essais 14
3.7 Conditions ambiantes 16
4 Conditions climatiques 18
5 Conditions dynamiques 34

Annexe A Transport – Conditions climatiques 46

Tableau 1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K2 18
Tableau 2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K3 22
Tableau 3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K4 26
Tableau 4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K5 30
Tableau 5 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2M1 34
Tableau 6 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2M2 38
Tableau 7 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2M3 42
Tableau A.1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K1 46
Tableau A.2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K5H 50
Tableau A.3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K5L 58
Tableau A.4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K6 66
Tableau A.5 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K7 74

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 15
3.3 Severities 15
3.4 Recommended tests 15
3.5 Environmental tests for transportation classes 15
3.6 Test durations 15
3.7 Ambient 17
4 Climatic conditions 20
5 Dynamic conditions 36

Annex A Transportation – Climatic conditions 48

Table 1 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K2 20
Table 2 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K3 24
Table 3 – Recommended tests for IEC 60721 3-2 – Class 2K4 28
Table 4 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K5 32
Table 5 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2M1 36
Table 6 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2M2 40
Table 7 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2M3 44
Table A.1 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K1 48
Table A.2 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K5H 52
Table A.3 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K5L 60
Table A.4 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K6 68
Table A.5 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K7 76

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 4-2: 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 – Transport

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 60721-4-2, qui est un rapport technique, a été établie par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

Part 4-2: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Transportation

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 60721-4-2, which is a technical report, has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

La présente version consolidée de la CEI 60721-4-2 est issue de la première édition (2001) [documents 104/58/CDV et 104/108/RVC] et de son amendement 1 (2003) [documents 104/195/DTR et 104/256A/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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

This consolidated version of IEC 60721-4-2 is based on the first edition (2001) [documents 104/58/CDV and 104/108/RVC] and its amendment 1 (2003) [documents 104/195/DTR and 104/256A/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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 60721-3-2 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 60721-3-2 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTRODUCTION

It is essential to emphasize 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 60721-3-2 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 60721-3-2 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 4-2: 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 – Transport

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 60721-3-2 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, *Essais 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 60068-2-7:1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ga: Accélération constante*

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*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

Part 4-2: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Transportation

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 60721-3-2 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 60068-2-7:1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ga: Acceleration, steady state*

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*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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)*

CEI 60068-2-31:1969, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ec: Chute et culbute, essai destiné en premier lieu aux matériels*

CEI 60068-2-32:1975, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ed: Chute libre (méthode 1)*

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

CEI 60721-3-0:1984, *Classification des conditions d'environnement – Troisième partie: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Introduction*

CEI 60721-3-2:1997, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 2: Transport*

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 – Introduction* [1)]

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

ISO 2234:2000, *Emballages – Emballages d'expédition complets et pleins et charges unitaires – Essai de gerbage utilisant une charge statique*

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

ISO 4180-2:1980, *Emballages d'expédition complets et pleins – Règles générales pour l'établissement de programmes d'essais d'aptitude à l'emploi – Partie 2: Données quantitatives*

ISO 12048:1994, *Emballages – Emballages d'expédition complets et pleins – Essais de compression et de gerbage à l'aide d'une machine d'essai de compression*

3 Vue d'ensemble

3.1 Considérations générales relatives à la CEI 60721

La CEI 60721-3-2 établit une classification des groupements d'agents d'environnement avec les conditions d'environnement correspondantes auxquelles le produit peut être exposé au cours de son 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.

1) A publier.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

IEC 60068-2-31:1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ec: Drop and topple, primarily for equipment type specimens*

IEC 60068-2-32:1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed: Free fall (Procedure 1)*

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: Tests – Test Fh: Vibration, broadband, random (digital control) and guidance*

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

IEC 60721-3-0:1984, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Introduction*

IEC 60721-3-2:1997, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 2: Transportation*

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 2234:2000, *Packaging – Complete, filled transport packages and unit loads – Stacking tests using static load*

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

ISO 4180-2:1980, *Complete, filled transport packages – General rules for the compilation of performance test schedules – Part 2: Quantitative data*

ISO 12048:1994, *Packaging – Complete, filled transport packages – Compression and stacking tests using a compression tester*

3 Overview

3.1 General remarks concerning IEC 60721

IEC 60721-3-2 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.

1) To be published.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.2 Considérations générales relatives à 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.

3.3 Sévérités

La CEI 60721-3-2 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.

3.4 Essais recommandés

Deux types d'essais 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 électro-techniques.

3.5 Essais d'environnement pour les catégories de transport

La CEI 60721-3-2 classifie les groupements des agents d'environnement et les sévérités auxquelles les produits sont soumis pendant leur transport d'un endroit à un autre, par terre, air, ou mer, y compris pendant leur chargement et leur déchargement, après avoir été préparé pour leur expédition depuis l'usine de fabrication. Si le produit est normalement emballé pour le transport, les conditions d'environnement s'appliquent aux produits emballés.

Il convient d'effectuer les essais sur le produit, si possible dans l'état dans lequel il est normalement transporté. Par exemple, si le produit est dans un emballage, il convient alors de le soumettre aux essais dans son emballage. Si le produit est transporté aussi bien dans son emballage que sans celui-ci, il peut être nécessaire d'effectuer des essais dans les deux configurations. Pour certains essais et certains produits, l'essai peut être plus sévère quand le produit est emballé que lorsqu'il est hors de son emballage. Par exemple pour un produit dans un emballage hermétique, la variation de la température d'essai peut provoquer de la condensation.

Les conditions d'environnement provoquées par la proximité de produits situés les uns à côté des autres, dans une même enveloppe, ne font pas partie de cette catégorie.

3.6 Durées des essais

Les durées recommandées dans les tableaux 1 à 7 qui suivent 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 60721-3-2 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 transportation classes

IEC 60721-3-2 classifies groups of environmental parameters and their severities to which products are subjected while being transported from one place to another, on ground, water, and in air, including loading and unloading, after being made ready for dispatch from the manufacturing factory. If the product is normally packaged for transportation, the environmental conditions apply to the packaged product.

If possible, the product should be tested in the state in which it is normally transported. For example, if the product is in a packaged state, then it should be tested in its packaging. If the product is transported both with and without its packaging, it may be necessary to perform tests for both configurations. For some tests and products, the test may be more severe for the packaged rather than the unpackaged product. For example, for products in a sealed package, the change of temperature test may produce condensation.

Environmental conditions created by co-located products within an enclosure are not included in this class.

3.6 Test durations

The durations recommended in tables 1 to 7 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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/m^3 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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/m^3 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4 Conditions climatiques

Tableau 1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K2

(transport dans les conditions de protection contre les intempéries, sans aucun chauffage, à l'exclusion des climats froid, froid-tempéré)

CEI 60721-3-2 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement [a]	Catégorie 2K2	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 non ventilés	+60 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+55 °C, 16 h	2)
c) Haute température de l'air, dans des compartiments ventilés ou air extérieur	+40 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	3)
d) Variation de température: air/air	–25 °C/ +25 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-14: Na	–25 °C jusqu'à la température ambiante, cinq cycles t_1 = 3 h, t_2 < 3 min	4)
e) Variation de température: air/eau	Non					
f) Humidité relative: non associée à des variations rapides de température	75 % +30 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	+30 °C, 85 % HR, 96 h	5)
g) Humidité relative, associée à des variations rapides de température: air/air à forte humidité relative	Non					
h) Humidité absolue, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	Non					
i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – Voir note 6)		6)
j) Variation de la pression atmosphérique	Non					
k) Mouvement de l'air environnant	Non					
l) Précipitations (pluie)	Non					
m) Rayonnement solaire	700 W/m^2	60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m^2, 72 h, 40 °C	Réaliser l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux quant aux réactions photochimiques		7)
n) Rayonnement de chaleur	Non					
o) Eau provenant d'autres sources que la pluie	Non					
p) Mouillure	Non					

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

[a] Il n'y a pas de climatogrammes proposés pour les catégories de transport, car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives pour le tableau 1 – Catégorie 2K2

1) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Comme il y a rarement des variations chimiques ou physiques dans le matériau une fois qu'il est stabilisé à basse température, la durée recommandée de 16 h est considérée comme largement suffisante et elle peut être réduite à 2 h pour de petits produits ayant une faible masse thermique. L'essai Aa n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de température (voir ligne d) du tableau).

2) La température d'essai de +55 °C ne correspond pas à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 car c'est la valeur préférentielle la plus proche de la CEI 60068-2. Comme 60 °C est également considérée comme étant une valeur élevée pour une condition ventilée telle qu'elle est décrite pour cette catégorie, cette température devrait convenir pour la plupart des applications. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme adéquat pour la plupart des applications. L'essai Ba n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer l'effet des variations de température (voir ligne d) du tableau).

3) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est la plus acceptable des valeurs recommandées dans la CEI 60068-2 pour un essai d'acceptation, dans la plupart des applications.

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 est proposée dont la limite est au-delà de 0 °C, pour permettre la formation de la condensation. Les conditions ambiantes telles qu'elles sont décrites en 3.7 sont proposées comme température supérieure pour permettre l'utilisation de la méthode avec une seule étuve, rendant ainsi l'essai économique à réaliser. Une variation rapide de la température d'essai est utilisée pour simuler les conditions d'ouverture des enveloppes et d'exposition du produit à l'air extérieur.

5) L'humidité d'essai est la sévérité d'essai préférentielle la plus proche de l'essai Cb de la CEI 60068-2-56 (Essai continu de chaleur humide), bien que l'humidité relative soit supérieure à la valeur de la sévérité caractéristique issue de la CEI 60721-3-2. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour démontrer que la conception du produit entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.

6) 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 évaluée au niveau du composant, on ne recommande pas d'essai.

7) 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. Même si la sévérité de cette catégorie est de 700 W/m^2, la seule condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa est une valeur de 1 120 W/m^2 pour le rayonnement solaire.

   Il est recommandé de ne pas effectuer d'essai de rayonnement solaire car dans le transport du produit, l'effet principal du rayonnement solaire est une élévation de la température à cet endroit. Cette élévation de la température est incluse dans la valeur utilisée pour la condition de chaleur sèche, et par conséquent il n'est pas requis d'essai supplémentaire. Les réactions photochimiques résultant d'une exposition aux rayonnements solaires sont normalement prises en compte pour le choix des composants, des matériaux et des vernis de finition.

4 Climatic conditions

Table 1 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K2

(transportation in weatherprotected, conditions without heating, excluding cold, cold-temperate climates)

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter [a]	Class 2K2	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 air temperature, unventilated	+60 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+55 °C, 16 h	2)
c) High temperature: air in ventilated enclosures or outdoor air	+40 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	3)
d) Change of temperature: air/air	–25 °C/ +25 °C	As recommended test		60068-2-14: Na	–25 °C to ambient, five cycles t_1 = 3 h, t_2 < 3 min	4)
e) Change of temperature: air/water	No					
f) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes	75 % +30 °C	As recommended test		60068-2-56: Cb	+30 °C, 85 % RH, 96 h	5)
g) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidity	No					
h) Absolute humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water content	No					
i) Low air pressure	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required – See note 6)		6)
j) Change of air pressure	No					
k) Movement of surrounding air	No					
l) Precipitation (rain)	No					
m) Solar radiation	700 W/m^2	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m^2, 72 h, 40 °C	Perform the dry-heat test and evaluate materials for photochemical reactions		7)
n) Radiation: heat	No					
o) Water from sources other than rain	No					
p) Wetness	No					
NOTE "No" in the class column means that no IEC 60721-3-2 condition is specified.						
[a] No climatograms are shown for the transportation classes since they are not included in IEC 60721-3-2.						

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for table 1 – Class 2K2

1) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. Because there are rarely chemical or physical changes in material once low-temperature stabilization has been achieved, the recommended duration of 16 h is considered to be more than adequate and this may be reduced to 2 h for small products with low thermal mass. Test Aa is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

2) The test temperature of +55 °C does not correspond to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 as it is the nearest preferred value in IEC 60068-2. As 60 °C is also considered to be a high value for a ventilated condition as described for this class, this test temperature should be adequate for most applications. The selection of the duration of 16 h is considered to be adequate for most applications. Test Ba is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

3) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. The selection of the duration of 16 h is the most acceptable of those recommended in IEC 60068-2 for the purpose of acceptance testing for most applications.

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 crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur. 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. A rapid change of temperature test is used to simulate the conditions of opening enclosures and exposing the products to the outside air.

5) The test humidity is the nearest preferred test severity of test Cb of IEC 60068-2-56 (damp heat, steady state), although the relative humidity is higher than the value of the characteristic severity from IEC 60721-3-2. The duration of 96 h is considered to be sufficient to demonstrate that the product's design is adequately toleranced to survive this humidity.

6) 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.

7) 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/m^2, the only Sa test condition contained in IEC 60068-2-5 is for a solar radiation value of 1 120 W/m^2.

   It is recommended that no solar radiation test be performed since, in the transportation of the product, the main effect of solar radiation is a temperature rise in the location. This temperature rise is included in the value used for the dry-heat condition; therefore, no additional test is required. Photochemical reactions resulting from exposure to solar radiation are normally considered when choosing components, materials and finishes.

Tableau 2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K3

(transport sans protection contre les intempéries, à l'exclusion des climats froid et froid-tempéré)

CEI 60721-3-2 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement [a]	**Catégorie 2K3**	**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 la méthode d'essai		60068-2-1: Ab	–25 °C, 16 h	1)
b) Haute température de l'air, air dans des compartiments non ventilés	+70 °C	Selon la méthode d'essai		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
c) Haute température de l'air, dans des compartiments ventilés, ou air extérieur	+40 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
d) 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 h, t_2 < 3 min	3), 6)
e) Variation de température: air/eau	+40 °C +5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 4)		4)
f) Humidité relative non associée à des variations rapides de température	95 % +40 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % HR, 96 h minimum	5), 6)
g) Humidité relative, associée à des variations rapides de température: air/air à forte humidité relative	95 % –25 °C +30 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai continu de chaleur humide (essai Cb) suivi immédiatement par l'essai de variation rapide de température (essai Na)		6)
h) Humidité absolue, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	60 g/m^3 +70 °C +15 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-30: Db Variante 2	+55 °C, HR 90 % - 100 % Deux cycles	7)
i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – Voir note 8)		8)
j) Variation de la pression atmosphérique	Non					
k) Mouvement de l'air environnant	20 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 9)		9)
l) Précipitations (pluie)	6 mm/min	Selon l'essai recommandé		60068-2-18: Rb Méthode 2.2	Exposition: 1 min/m^2 Durée: 5 min minimum	10)
m) Rayonnement solaire	1 120 W/m^2	60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m^2, 72 h, 40 °C	Réaliser l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux quant aux réactions photochimiques		11)
n) Rayonnement de chaleur	600 W/m^2	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 12)		12)
o) Eau provenant d'autres sources que la pluie	1 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Voir note 13		13)
p) Mouillure – Conditions des surfaces humides		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 14)		14)

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

[a] Il n'y a pas de climatogrammes proposés pour les catégories de transport, car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives pour le tableau 2 – Catégorie 2K3

1) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Comme il y a rarement des variations chimiques ou physiques dans le matériau une fois qu'il est stabilisé à basse température, la durée recommandée de 16 h est considérée comme largement suffisante et elle peut être réduite à 2 h pour de petits produits ayant une faible masse thermique. L'essai Aa n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de température (voir ligne d) du tableau).

2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme adéquat pour la plupart des applications. L'essai Ba n'est pas recommandé, car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de la température (voir ligne d) du tableau).

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 est proposée dont la limite est au-delà de 0 °C, pour permettre la formation de la condensation. Les conditions ambiantes telles qu'elles sont décrites en 3.7 sont proposées comme température supérieure pour permettre l'utilisation de la méthode avec une seule étuve, rendant ainsi économique l'essai à réaliser. Une variation rapide de la température d'essai est utilisée pour simuler les conditions d'ouverture des enveloppes et d'exposition du produit à l'air extérieur.

4) L'effet de variation rapide de température qui est subi par les produits quand il pleut les jours de forte chaleur est considéré comme moins sévère que ceux subis à l'occasion de la variation de la température air/air (essai Na) et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire.

5) La sévérité d'essai préférentielle la plus proche de l'essai continu de chaleur humide a été choisie, même si l'humidité relative est légèrement inférieure à la sévérité caractéristique. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour démontrer que la conception du produit entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.

6) Cette condition ne peut pratiquement pas être soumise aux essais en raison des contraintes physiques. Cependant, il est possible de l'évaluer approximativement en réalisant un essai composite avec l'essai continu d'humidité immédiatement suivi par l'essai de variation rapide de la température d'essai, et en omettant les périodes de pré- ou de post-conditionnement entre les deux essais. En effectuant un 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 des lignes f) et d) peuvent être omis.

7) Cette valeur est la condition d'essai cyclique de chaleur humide préférentielle maximale, et elle est considérée comme satisfaisante pour démontrer les effets de cette condition, (l'humidité absolue de la condition d'essai étant supérieure et la température inférieure). La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des produits. La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle teste correctement la condition et car elle est plus simple à réaliser que la variante 1.

8) 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 évaluée au niveau du composant, on ne recommande pas d'essai.

9) Cette condition est considérée comme peu contraignante pour la plupart des composants destinés à cette catégorie de transport et par conséquent on ne recommande pas d'essai.

10) L'essai Rb a été choisi car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des produits de toutes dimensions.

11) 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/m^2, ce qui correspond à la condition d'essai comprise dans l'essai Sa de la CEI 60068-2-5.

    Il est recommandé de ne pas effectuer d'essai de rayonnement solaire car dans le transport du produit, l'effet principal du rayonnement solaire est une élévation de la température à cet endroit. Cette élévation de la température est incluse dans la valeur utilisée pour la condition de chaleur sèche, et par conséquent il n'est pas requis d'essai supplémentaire. Les réactions photochimiques résultant d'une exposition aux rayonnements solaires sont normalement prises en compte pour le choix des composants, des matériaux et des vernis de finition.

12) 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 les lignes b) ou c) du tableau). Pour les produits installés à proximité de sources de chaleur importante, des précautions particulières peuvent être nécessaires ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis.

13) La source d'eau n'est pas donnée dans la CEI 60721-3-2, 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 provenant de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la méthode Ra 2 de la CEI 60068-2-18 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 1h).

    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/m^2, 30 min max.) de la CEI 60068-2-18.

    c) Ruissellement: Si le produit peut être exposé à des jets d'eau ou à des débordements, 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.

14) On ne recommande pas d'essai, car il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-2 pour les surfaces humides. L'effet des surfaces humides est produit par plusieurs autres essais dans cette catégorie (voir par exemple l'essai de pluie à la ligne l) du tableau).

Table 2 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K3

(transportation in non-weatherprotected, conditions, excluding cold and cold-temperate climates)

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter [a]	Class 2K3	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note No.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Low air temperature	–25 °C	As test method		60068-2-1: Ab	–25 °C, 16 h	1)
b) High air temperature, air in unventilated enclosures	+70 °C	As test method		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
c) High temperature: air in ventilated enclosures or outdoor air	+40 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
d) 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), 6)
e) Change of temperature: air/water	+40 °C/ +5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 4)		4)
f) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes	95 % +40 °C	As recommended test		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h minimum	5), 6)
g) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidity	95 % –25 °C/ +30 °C	No IEC 60068-2 test		Steady-state humidity test (test Cb) followed immediately by the rapid change of temperature test (test Na).		6)
h) 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 - 100 % RH Two cycles	7)
i) Low air pressure	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required – See note 8)		8)
j) Change of air pressure	No					
k) Movement of surrounding air	20 m/s	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 9)		9)
l) Precipitation (rain)	6 mm/min	As recommended test		60068-2-18: Rb Method 2.2	Exposure: 1 min/m^2 Duration: 5 min minimum	10)
m) Solar radiation	1 120 W/m^2	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m^2, 72 h, 40 °C	Perform the dry-heat test and evaluate materials for photochemical reactions		11)
n) Radiation: heat	600 W/m^2	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 12)		12)
o) Water from sources other than rain	1 m/s	No IEC 60068-2 test		See note 13)		13)
p) Wetness – Conditions of wet surfaces		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 14)		14)

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

[a] No climatograms are shown for the transportation classes since they are not included in IEC 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for table 2 – Class 2K3

1) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. Because there are rarely chemical or physical changes in material once low temperature stabilization has been achieved, the recommended duration of 16 h is considered to be more than adequate and this may be reduced to 2 h for small products with low thermal mass. Test Aa is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. The selection of the duration of 16 h is considered to be adequate for most applications. Test Ba is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

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 crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur. 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. A rapid change of temperature test is used to simulate the conditions of opening enclosures and exposing the product to the outside air.

4) The effect of rapid temperature change which is experienced by products when it rains on a warm day is considered to be less severe than those experienced during the change of temperature air/air (test Na), and therefore no additional testing is recommended.

5) The nearest preferred test severity of the damp-heat, steady-state test has been chosen, although the relative humidity is slightly lower than the value of the characteristic severity. The duration of 96 h is considered to be sufficient to demonstrate that the product's design is adequately toleranced to survive this humidity.

6) 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 (row f) and d)) may be omitted.

7) This is the maximum preferred damp-heat cyclic test condition and is considered to be adequate to demonstrate the effects of this condition (the absolute humidity of the test condition 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.

8) 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.

9) This condition is considered as benign for most products intended for this class of transportation and so no test is recommended.

10) Test Rb has been chosen since it is a simple, repeatable test which can be performed on products of all sizes.

11) 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/m^2 which corresponds to the Sa test condition contained in IEC 60068-2-5.

    It is recommended that no solar radiation test is performed since, in the transportation of the product, the main effect of solar radiation is a temperature rise in the location. This temperature rise is included in the value used for the dry-heat condition; therefore, no additional test is required. Photochemical reactions resulting from exposure to solar radiation are normally considered when choosing components, materials and finishes.

12) 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 b) or c)). For products mounted near sources of high heat radiation, special precautions may be necessary or an additional elevated temperature test may be required.

13) Since the source of water is not given in IEC 60721-3-2, 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 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 in 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/m^2, 30 min max. – 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: test Ra or Rb to demonstrate that the product is designed to function under these conditions.

14) No test is recommended. No value is available in IEC 60721-3-2 for wet surfaces. The effect of wet surfaces is produced by several other tests in this class (see, for example, table line l) rain test).

Tableau 3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K4

(transport sans protection contre les intempéries, y compris dans le climat froid-tempéré)

CEI 60721-3-2 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement [a]	**Catégorie 2K4**	**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	–40 °C, 16 h	1)
b) Haute température de l'air, air dans des compartiments non ventilés	+70 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
c) Haute température de l'air, dans des compartiments ventilés, ou air extérieur	+40 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
d) 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), 6)
e) Variation de température;: air/eau	+40 °C +5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 4)		4)
f) Humidité relative: non associée à des variations rapides de température	95 % +45 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % HR, 96 h minimum	5), 6)
g) Humidité relative, associée à des variations rapides de température: air/air à forte humidité relative	95 % –40 °C +30 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai continu de chaleur humide (essai Cb) suivi immédiatement par l'essai de variation rapide de température (essai Na)		6)
h) Humidité absolue, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	60 g/m^3 +70 °C +15 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-30: Db Variante 2	+55 °C, HR 90 % - 100 % Deux cycles	7)
i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – Voir note 8)		8)
j) Variation de la pression atmosphérique	Non					
k) Mouvement de l'air environnant	20 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 9)		9)
l) Précipitations (pluie)	6 mm/min	Selon l'essai recommandé		60068-2-18: Rb Méthode 2.2	Exposition: 1 min/m^2 Durée: 5 min minimum	10)
m) Rayonnement solaire	1 120 W/m^2	60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m^2, 72 h, 40 °C	Réaliser l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux quant aux réactions photochimiques		11)
n) Rayonnement de chaleur	600 W/m^2	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 12)		12)
o) Eau provenant d'autres sources que la pluie	1 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Voir note 13		13)
p) Mouillure – Conditions des surfaces humides		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 14)		14)
NOTE «Non» dans la colonne catégorie signifie qu'il n'y a pas de condition spécifiée dans la CEI 60721-3-2.						
[a] Il n'y a pas de climatogrammes proposés pour les catégories de transport, car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-2.						

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives pour le tableau 3 – Catégorie 2K4

1) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Comme il y a rarement des variations chimiques ou physiques dans le matériau, une fois qu'il est stabilisé à basse température, la durée recommandée de 16 h après stabilisation de la température est considérée comme largement suffisante et elle peut être réduite à 2 h pour de petits produits ayant une faible masse thermique. L'essai Aa n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de température (voir ligne d) du tableau).

2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme adéquat pour la plupart des applications. L'essai Ba n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de la température (voir ligne d) du tableau).

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 est proposée dont la limite est au-delà de 0 °C, pour permettre la formation de la condensation. Les conditions ambiantes telles qu'elles sont décrites en 3.7 sont proposées comme température supérieure pour permettre l'utilisation de la méthode avec une seule étuve, permettant ainsi de réaliser l'essai à moindres coûts. Une variation rapide de la température d'essai est utilisée pour simuler les conditions d'ouverture des enveloppes et d'exposition du produit à l'air extérieur.

4) L'effet de variation rapide de température qui est subi par les produits quand il pleut les jours de forte chaleur est considéré comme moins sévère que ceux subis à l'occasion de la variation de la température air/air (essai Na) et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire.

5) La sévérité d'essai préférentielle la plus proche de l'essai continu de chaleur humide a été choisie même si la température et l'humidité relative sont légèrement inférieures à la sévérité caractéristique. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour démontrer que la conception du produit entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.

6) Cette condition ne peut pratiquement pas être essayée en raison des contraintes physiques. Cependant, il est possible de l'évaluer approximativement en réalisant un essai composite avec l'essai continu d'humidité immédiatement suivi par la variation rapide de la température d'essai, et en omettant les périodes de pré- ou de post-conditionnement entre les deux essais. En effectuant un 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 des lignes f) et d) peuvent être omis.

7) Cette valeur est la condition d'essai cyclique de chaleur humide préférentielle maximale, et elle est considérée comme satisfaisante pour démontrer les effets de cette condition, (l'humidité relative de la condition d'essai étant supérieure et la température 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 teste correctement la condition et car elle est plus simple à réaliser que la variante 1.

8) 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 évaluée au niveau du composant, on ne recommande pas d'essai.

9) Cette condition est considérée comme peu sévère pour la plupart des produits destinés à cette catégorie de transport et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai.

10) L'essai Rb a été choisi car c'est un essai simple, reproductible qui peut être réalisé sur des produits de toutes dimensions.

11) 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/m^2, ce qui correspond à la condition d'essai comprise dans l'essai Sa de la CEI 60068-2-5. Il est recommandé de ne pas effectuer d'essai de rayonnement solaire car dans le transport du produit, l'effet principal du rayonnement solaire est une élévation de la température à cet endroit. Cette élévation de la température est incluse dans la valeur utilisée pour la condition de chaleur sèche, et par conséquent il n'est pas requis d'essai supplémentaire. Les réactions photochimiques résultant d'une exposition aux rayonnements solaires sont normalement prises en compte pour le choix des composants, des matériaux et des vernis de finition.

12) 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 les lignes b) ou c) du tableau). Pour les produits installés à proximité de sources de chaleur importantes, des précautions particulières peuvent être nécessaires ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis.

13) La source d'eau n'est pas donnée dans la CEI 60721-3-2, 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 provenant de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la méthode Ra 2 de la CEI 60068-2-18 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 1h).

    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/m^2, 30 min max.) de la CEI 60068-2-18.

    c) Ruissellement: Si le produit peut être exposé à des jets d'eau ou à des débordements, 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.

14) On ne recommande pas d'essai. Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-2 pour les surfaces humides. L'effet des surfaces humides est produit par plusieurs autres essais dans cette catégorie (voir par exemple l'essai de pluie à la ligne l) du tableau).

Table 3 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K4

(transportation in non-weatherprotected conditions, including cold temperate climates)

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter [a]	Class 2K4	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note No.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Low air temperature	–40 °C	As recommended test		60068-2-1: Ab	–40 °C, 16 h	1)
b) High air temperature, air in unventilated enclosures	+70 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
c) High temperature: air in ventilated enclosures or outdoor air	+40 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
d) Change of temperature: air/air	–40 °C/ +30 °C	As recommended test		60068-2-14: Na	–40 °C to ambient, five cycles t_1 = 3 h, t_2 < 3 min	3), 6)
e) Change of temperature, air/water	+40 °C/ +5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 4)		4)
f) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes	95 % +45 °C	As recommended test		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h minimum	5), 6)
g) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidity	95 % –40 °C/ +30 °C	No IEC 60068-2 test		Steady-state humidity test (test Cb) followed immediately by the rapid change of temperature test (test Na)		6)
h) 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 - 100 % RH Two cycles	7)
i) Low air pressure	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required – See note 8)		8)
j) Change of air pressure	No					
k) Movement of surrounding air	20 m/s	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 9)		9)
l) Precipitation (rain)	6 mm/min	As recommended test		60068-2-18: Rb Method 2.2	Exposure: 1 min/m^2 Duration: 5 min minimum	10)
m) Solar radiation	1 120 W/m^2	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m^2, 72 h, 40 °C	Perform the dry-heat test and evaluate materials for photochemical reactions		11)
n) Radiation: heat	600 W/m^2	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 12)		12)
o) Water from sources other than rain	1 m/s	No IEC 60068-2 test		See note 13)		13)
p) Wetness – Conditions of wet surfaces		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 14)		14)

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

[a] No climatograms are shown for the transportation classes since they are not included in IEC 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for table 3 – Class 2K4

1) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. Because there are rarely chemical or physical changes in material once low temperature stabilization has been achieved, the recommended duration of 16 h after temperature stabilization is considered to be more than adequate, and this may be reduced to 2 h for small products with low thermal mass. Test Aa is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. The selection of the duration of 16 h is considered to be adequate for most applications. Test Ba is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

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 crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur. 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. A rapid change of temperature test is used to simulate the conditions of opening enclosures and exposing the product to the outside air.

4) The effect of rapid temperature change which is experienced by products when it rains on a warm day is considered to be less severe than those experienced during the change of temperature air/air (test Na), and therefore no additional testing is recommended.

5) The nearest preferred test severity of the damp-heat, steady-state test has been chosen, although the temperature and the relative humidity are slightly lower than the value of the characteristic severity. The duration of 96 h is considered to be sufficient to demonstrate that the product's design is adequately toleranced to survive this humidity.

6) 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 (row f) and d)) may be omitted.

7) This is the maximum preferred damp-heat cyclic test condition and is considered to be adequate to demonstrate the effects of this condition (the absolute humidity of the test condition 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.

8) 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.

9) This condition is considered as benign for most products intended for this class of transportation and so no test is recommended.

10) Test Rb has been chosen since it is a simple, repeatable test which can be performed on products of all sizes.

11) 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/m^2 which corresponds to the Sa test condition contained in IEC 60068-2-5.

    It is recommended that no solar radiation test is performed since, in the transportation of the product, the main effect of solar radiation is a temperature rise in the location. This temperature rise is included in the value used for the dry-heat condition; therefore, no additional test is required. Photochemical reactions resulting from exposure to solar radiation are normally considered when choosing components, materials and finishes.

12) 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 b) or c)). For products mounted near sources of high heat radiation, special precautions may be necessary or an additional elevated temperature test may be required.

13) Since the source of water is not given in IEC 60721-3-2, 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/m^2, 30 min max. – 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: test Ra or Rb to demonstrate that the product is designed to function under these conditions.

14) No test is recommended. No value is available in IEC 60721-3-2 for wet surfaces. The effect of wet surfaces is produced by several other tests in this class (see, for example, table line l) rain test).

Tableau 4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K5

(transport sans protection contre les intempéries, compartiments non ventilés, dans le monde entier)

CEI 60721-3-2 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement [a]	**Catégorie 2K5**	**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	–65 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-1: Ab	–65 °C, 16 h	1)
b) Haute température de l'air, air dans des compartiments non ventilés	+85 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+85 °C, 16 h	2)
c) Haute température de l'air, dans des compartiments ventilés, ou air extérieur	+55 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+55 °C, 16 h	2)
d) Variation de température: air/air	–65 °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), 6)
e) Variation de température: air/eau	+55 °C +5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 4)		4)
f) Humidité relative: non associée à des variations rapides de température	95 % +50 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % HR, 96 h minimum	5), 6)
g) Humidité relative, associée à des variations rapides de température: air/air à forte humidité relative	95 % –65 °C +30 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai continu de chaleur humide (essai Cb) suivi immédiatement par l'essai de variation rapide de température (essai Na)		6)
h) Humidité absolue, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	80 g/m^3 +85 °C +15 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-30: Db Variante 2	+55 °C, HR 90 % à 100 % Deux cycles	7)
i) Basse pression atmosphérique	30 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis – Voir note 8)		8)
j) Variation de la pression atmosphérique	6 kPa/min	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 9)		9)
k) Mouvement de l'air environnant	30 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 10)		10)
l) Précipitations (pluie)	15 mm/min	Selon l'essai recommandé		60068-2-18: Rb Méthode 2.2	Exposition: 3 min/m^2 Durée: 15 min minimum	11)
m) Rayonnement solaire	1 120 W/m^2	60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m^2, 72 h, 40 °C	Réaliser l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux quant aux réactions photochimiques		12)
n) Rayonnement de chaleur	600 W/m^2	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 13)		13)
o) Eau provenant d'autres sources que la pluie	3 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Voir note 14)		14)
p) Mouillure – Conditions des surfaces humides		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – Voir note 15)		15)

[a] Il n'y a pas de climatogrammes proposés pour les catégories de transport car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives pour le tableau 4 – Catégorie 2K5

1) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Comme il y a rarement des variations chimiques ou physiques dans le matériau, une fois qu'il est stabilisé à basse température, la durée recommandée de 16 h après stabilisation de la température est considérée comme largement suffisante et elle peut être réduite à 2 h pour de petits produits ayant une faible masse thermique. L'essai Aa n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de température (voir ligne d) dans le tableau).

2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme adéquat pour la plupart des applications. L'essai Ba n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de la température (voir ligne d) dans le tableau).

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 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. Les conditions ambiantes telles qu'elles sont décrites en 3.7 sont proposées comme température supérieure pour permettre l'utilisation de la méthode avec une seule étuve permettant ainsi de réaliser l'essai à moindres coûts. Une variation rapide de la température d'essai est utilisée pour simuler les conditions d'ouverture des enveloppes et d'exposition du produit à l'air extérieur.

4) L'effet de variation rapide de température qui est subi par les produits quand il pleut les jours de forte chaleur est considéré comme moins sévère que ceux subis à l'occasion de la variation de la température air/air (essai Na) et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire.

5) La sévérité d'essai préférentielle la plus proche de l'essai continu de chaleur humide a été choisie même si la température et l'humidité relative sont légèrement inférieures à la sévérité caractéristique. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour démontrer que la conception du produit entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.

6) Cette condition ne peut pratiquement pas être essayée en raison des contraintes physiques. Cependant, il est possible de l'évaluer approximativement en réalisant un essai composite avec l'essai continu d'humidité immédiatement suivi par la variation rapide de la température d'essai, et en omettant les périodes de pré- ou de post-conditionnement entre les deux essais. En effectuant un 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 des lignes f) et d) peuvent être omis.

7) Cette valeur est la condition d'essai cyclique de chaleur humide préférentielle maximale, et elle est considérée comme satisfaisante pour démontrer les effets de cette condition, (l'humidité absolue de la condition d'essai étant supérieure et la température 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 teste correctement la condition et car elle est plus simple à réaliser que la variante 1.

8) 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 évaluée au niveau du composant, on ne recommande pas d'essai.

9) Il n'existe pas d'essai adapté de la CEI 60068-2. Pour des applications normales, l'effet de la variation de la pression atmosphérique est évalué au niveau du composant. Pour les produits hermétiquement fermés, il peut être nécessaire d'inventer un essai spécialisé.

10) Il n'existe pas d'essai adapté de la CEI 60068-2. Cette condition est considérée comme peu sévère pour la plupart des produits destinés à cette catégorie de transport et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai.

11) L'essai Rb a été choisi car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des produits de toutes dimensions.

12) 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/m^2, ce qui correspond à la condition d'essai comprise dans l'essai Sa de la CEI 60068-2-5.

    Il est recommandé de ne pas effectuer d'essai de rayonnement solaire, car dans le transport du produit, l'effet principal du rayonnement solaire est une élévation de la température à cet endroit. Cette élévation de la température est incluse dans la valeur utilisée pour la condition de chaleur sèche, et par conséquent il n'est pas requis d'essai supplémentaire. Les réactions photochimiques résultant d'une exposition aux rayonnements solaires sont normalement prises en compte pour le choix des composants, des matériaux et des vernis de finition.

13) 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 les lignes b) ou c) du tableau). Pour les produits installés à proximité de sources de chaleur importante, des précautions particulières peuvent être nécessaires ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis.

14) La source d'eau n'est pas donnée dans la CEI 60721-3-2, 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 provenant de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la méthode Ra 2 de la CEI 60068-2-18 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 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/m^2, 30 min max.) de la CEI 60068-2-18.

    c) Ruissellement: Si le produit peut être exposé à des jets d'eau ou à des débordements, 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.

15) On ne recommande pas d'essai, il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-2 pour les surfaces humides. L'effet des surfaces humides est produit par plusieurs autres essais dans cette catégorie (voir par exemple l'essai de pluie à la ligne l) du tableau).

Table 4 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K5

(transportation in non-weatherprotected conditions, unventilated enclosures, worldwide)

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter [a]	Class 2K5	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Low air temperature	–65 °C	As recommended test		60068-2-1: Ab	–65 °C, 16 h	1)
b) High air temperature, air in unventilated enclosures	+85 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+85 °C, 16 h	2)
c) High temperature: air in ventilated enclosures or outdoor air	+55 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+55 °C, 16 h	2)
d) Change of temperature: air/air	–65 °C/ +30 °C	As recommended test		60068-2-14: Na	–40 °C to ambient, five cycles t_1 = 3 h, t_2 < 3 min	3), 6)
e) Change of temperature: air/water	+55 °C/ +5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 4)		4)
f) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes	95 % +50 °C	As recommended test		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h minimum	5), 6)
g) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidity	95 % –65 °C/ +30 °C	No IEC 60068-2 test		Steady-state humidity test (test Cb) followed immediately by the rapid change of temperature test (test Na)		6)
h) Absolute humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water content	80 g/m^3 +85 °C/ +15 °C	As recommended test		60068-2-30: Db Variant 2.	+55 °C, 90 % to 100 % RH Two cycles	7)
i) Low air pressure	30 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required – See note 8)		8)
j) Change of air pressure	6 kPa/min	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 9)		9)
k) Movement of surrounding air	30 m/s	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 10)		10)
l) Precipitation (rain)	15 mm/min	As recommended test		60068-2-18: Rb Method 2.2	Exposure: 3 min/m^2 Duration: 15 min minimum	11)
m) Solar radiation	1 120 W/m^2	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m^2, 72 h, 40 °C	Perform the dry-heat test and evaluate materials for photochemical reactions		12)
n) Radiation: heat	600 W/m^2	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 13)		13)
o) Water from sources other than rain	3 m/s	No IEC 60068-2 test		See note 14)		14)
p) Wetness – Conditions of wet surfaces		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 15)		15)

[a] No climatograms are shown for the transportation classes since they are not included in IEC 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for table 4 – Class 2K5

1) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. Because there are rarely chemical or physical changes in material once low-temperature stabilization has been achieved, the recommended duration of 16 h after temperature stabilization is considered to be more than adequate and this may be reduced to 2 h for small products with low thermal mass. Test Aa is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. The selection of the duration of 16 h is considered to be adequate for most applications. Test Ba is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

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 crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur. 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. A rapid change of temperature test is used to simulate the conditions of opening enclosures and exposing the product to the outside air.

4) The effect of rapid temperature change which is experienced by products when it rains on a warm day is considered to be less severe than those experienced during the change of temperature air/air (test Na), and therefore no additional testing is recommended.

5) The nearest preferred test severity of the damp-heat, steady-state test has been chosen, although the temperature and the relative humidity is slightly lower than the value of the characteristic severity. The duration of 96 h is considered to be sufficient to demonstrate that the product's design is adequately toleranced to survive this humidity.

6) 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 of rows f) and d) may be omitted.

7) This is the maximum preferred damp-heat cyclic test condition and is considered to be adequate to demonstrate the effects of this condition (the absolute humidity of the test condition 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.

8) 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.

9) No suitable IEC 60068-2 test exists. For normal applications, the effect of change of air pressure is evaluated at the component level. For sealed products, a specialized test may need to be devised.

10) No suitable IEC 60068-2 test exists. This condition is considered as benign for most products intended for this class of transportation and so no test is recommended.

11) Test Rb has been chosen since it is a simple, repeatable test which can be performed on products of all sizes.

12) 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/m^2 which corresponds to the Sa test condition contained in IEC 60068-2-5.

    It is recommended that no solar radiation test is performed since, in the transportation of product, the main effect of solar radiation is a temperature rise in the location. This temperature rise is included in the value used for the dry-heat condition, therefore, no additional test is required. Photochemical reactions resulting from exposure to solar radiation are normally considered when choosing components, materials and finishes.

13) 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 b) or c)). For products mounted near sources of high heat radiation, special precautions may be necessary or an additional elevated temperature test may be required.

14) The source of water is not given in IEC 60721-3-2. 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/m^2, 30 min max. – 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: test Ra or Rb to demonstrate that the product is designed to function under these conditions.

15) No test is recommended. No value is available in IEC 60721-3-2 for wet surfaces. The effect of wet surfaces is produced by several other tests in this class (see, for example, table line l) rain test).

5 Conditions dynamiques

La plupart des essais de la CEI 60068-2 indiquent que l'essai est d'abord destiné aux articles non emballés. Cependant cela pourrait conduire à un essai non réaliste pour des spécimens normalement transportés à l'état emballé. Il est par conséquent recommandé que cet essai soit conduit sur des produits en l'état où ils sont normalement transportés. En particulier pour les emballages légers, le «point de fixation» dans la méthode d'essai est le support d'essai rigide ou la surface de montage de l'appareillage d'essai.

Tableau 5 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2M1

(chargement mécanique, de même que transport par avion, camion, fourgonnettes et remorques à coussin d'air)

CEI 60721-3-2 – Conditions mécaniques					CEI 60068-2 – Essais dynamiques														
Agent d'environnement	**Unité**	**Catégorie 2M1**			**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 [a]																			
Déplacement	mm	3,5			Selon l'essai recommandé				60068-2-6	3,5									1)
Accélération	m/s²		10	15					Fc: Vibrations	10									
Gamme de fréquences	Hz	2 - 9	9 - 200	200 - 500					sinusoïdales	1 - 500									
Nombre d'axes										3									2)
Cycles de balayage										10									
b) Vibrations stationnaires aléatoires [a]																			
Densité spectrale d'accélération (DSA)	m²/s³	1,0		0,3	Selon l'essai recommandé				60068-2-64	1,0						0,5			
Pente	dB/ octave								Fh: Vibrations aléatoires large bande			–3							
Gamme de fréquences	Hz	10 - 200		200 - 2 000						10 - 100		100 - 200				200–2000			3)
Axes de vibration										3									
Durée par axe	min									30									4)
c) Chocs																			
Spectre de réponse au chocs		Type I		Type II	60068-2-27				60068-2-29										
Accélération de crête	m/s²	100		Non	Ea: Chocs	150			Eb: Secousse	100									5)
Durée	ms	11			(demi-sinus)	11				16									
Nombre de chocs/secousses						3 dans chaque direction				100 dans chaque direction									6)
Directions des chocs/secousses						6				6									
d) Chute libre					60068-2-32	Deux chutes pour chaque position spécifiée			ISO 4180-2	Deux chutes pour chaque position spécifiée									7)
Nombre de chutes					Ed: Chute libre														
Masse	kg	<20	>20	>100	Procédure 1	<20	>20	>100		<10	>10	>20	>30	>40	>50	>100			
Hauteur de chute	m	0,25	0,25	0,1		0,25	0,25	0,1		0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1			
e) Chute et culbute																			
1) Chute sur un coin																			
Masse	kg	Non																	
Hauteur	m																		
Arêtes																			

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

2) Culbute (ou renversement) Masse Arêtes	kg	<20 Toutes	>20 Non	>100 Non	60068-2-31 Ec: Chute et culbute	Une culbute sur chaque arête du bus	Essais normalement non requis – Voir note 8)	8)
f) Roulement et rebond Angle Période	degrés s	Non						
g) Accélération Continue	m/s²	20			60068-2-7 Ga: Accélération continue	30	Essais normalement non requis – Voir note 9)	9)
h) Charge statique Produit emballé	kPa	5			Pas d'essai de la CEI 60068-2		ISO 12048: Compression et gerbage – voir note 10)	10)
NOTE «Non» dans la colonne catégorie signifie qu'il n'y a pas de condition spécifiée dans la CEI 60721-3-2.								
[a] Il est recommandé que les essais soient sinusoïdaux ou aléatoires mais pas les deux.								

Notes explicatives pour le tableau 5 – Catégorie 2M1

1) La véritable fréquence de transfert se situe entre 8 Hz et 9 Hz, et est déterminée par calcul, de façon à obtenir une transition continue entre déplacement et accélération. Si l'on sait que les produits, qu'ils soient emballés ou non, n'ont pas de résonances inférieures à 10 Hz, il est permis de modifier la gamme de fréquences 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.

   Des mesures ont démontré qu'un palier de niveau de vibrations pour 200 Hz est peu réaliste et par conséquent non approprié. En général, les niveaux de vibrations pendant le transport diminuent alors que la fréquence augmente.

2) La vibration principale subie par le produit pendant le transport est de nature aléatoire, et par conséquent des essais de vibrations aléatoires sont recommandés comme ceux décrits dans la CEI 60068-2-64. On encourage la recherche de résonances par un balayage sinusoïdal avant ou pendant l'essai de vibrations aléatoires.

3) L'essai de transport doit couvrir un cycle complet de transport, y compris le train, la route et l'avion. La valeur efficace du spectre d'essai décrit est de 32,55 m/s². La gamme de fréquences peut être limitée à 500 Hz pour le transport sur des véhicules possédant de très bons amortisseurs.

4) En général, la durée de 30 min/axe est considérée comme suffisante. Si l'on pense que le produit sera transporté sur de longues distances, ou qu'il sera transporté plusieurs fois, il est recommandé d'augmenter la durée.

5) Les conditions de chocs sont décrites dans la CEI 60721-3-2, mais l'essai correspondant Ea de la CEI 60068-2-27 indiqué par le tableau autorise un nombre limité de chocs. Pendant le transport, le nombre de chocs est supposé élevé et il est recommandé de faire l'essai de secousse au lieu de l'essai de choc.

6) Si l'on connaît l'orientation du spécimen pendant le transport et du fait que les secousses sont généralement plus importantes dans une direction correspondant à un des axes (habituellement vertical), le nombre de rebonds spécifiés est appliqué dans cette direction et pour cette orientation du spécimen uniquement. Cependant, si l'on sait qu'un produit possède une direction critique, il convient alors d'en tenir compte sous la forme d'une direction d'essai supplémentaire.

7) Si l'orientation spécifiée conduit à faire un essai de chute sur un coin, alors l'essai de chute et de culbute peut être omis.

   Alors que la spécification de l'essai de la CEI 60068-2-32 ne spécifie pas des catégories en fonction la masse, la catégorie 2M1 de la CEI 60721-3-2 le fait. Il est par conséquent recommandé que la sévérité d'essai reflète la catégorie de masse de la CEI 60721-3-2. Il est recommandé que les hauteurs de chute indiquées dans l'ISO 4180-2 soient utilisées. Elles sont considérées comme plus réalistes que celles de la CEI 60721-3-2.

8) Pour les produits ayant une masse inférieure à 20 kg, l'essai de culbute est considéré comme moins sévère que l'essai de chute libre, et il est par conséquent recommandé de ne pas faire d'essai. Cependant pour les articles de grandes dimensions qui ont une masse inférieure à 20 kg, cet essai peut être approprié. Si des précautions particulières ont été prises pour éviter les culbutes, ou si la géométrie du produit est telle que la culbute n'est pas possible, cet essai peut être omis.

9) L'essai d'accélération constante pendant le transport n'est pas sévère. Pour le transport de produit, les contraintes subies par celui-ci sont supposées être similaires ou inférieures à celles produites par les essais de vibrations et de chocs spécifiés. Par conséquent la vérification est uniquement requise dans des cas particuliers.

10) Pour les produits emballés en une couche ou en plusieurs couches, sur palette ou non, les essais de gerbage de l'ISO 2234, utilisant des charges statiques, peuvent être utilisés. Les essais de compression et de gerbage de l'ISO 12048, utilisant un testeur de compression, constituent une méthode de remplacement.

    Une sévérité de 5 kPa peut être insuffisante pour des charges unitaires et/ou sur palette.

    Il convient qu'un produit non emballé soit exposé à une charge statique uniquement s'il possède une surface supérieure horizontale appropriée.

5 Dynamic conditions

Most of the IEC 60068-2 tests state that the test is primarily intended for unpackaged items. However, this would produce an unrealistic test for specimens normally transported in the packaged state. It is, therefore, recommended that this test is conducted on products in the state in which they are normally transported. Particularly for soft packaging, the "fixing point" in the test method is the rigid test fixture or the mounting surface of the test apparatus.

Table 5 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2M1

(mechanical loading as well as transportation in aircraft, lorries, air-cushioned trucks/trailers)

IEC 60721-3-2 – Mechanical condition					IEC 60068-2 – Dynamic tests													
Environmental parameter	Unit	Class 2M1			Nearest IEC 60068-2				Recommended test									Note No.
					Test method	Severity			Test method	Severity								
a) Stationary vibration sinusoidal [a]																		
Displacement	mm	3,5			As recommended test				60068-2-6	3,5								1)
Acceleration	m/s²		10	15					Fc: Vibration	10								
Frequency range	Hz	2 -9	9 - 200	200 - 500					sinusoidal	1 - 500								
Number of axes										3								2)
Sweep cycles										10								
b) Stationary vibration random [a]																		
Acceleration spectral density (ASD)	m²/s³	1,0		0,3	As recommended test				60068-2-64	1,0						0,5		
Slope	dB/ octave								Fh: Vibration, broadband random		–3							
Frequency range	Hz	10 - 200		200 - 2 000						10 - 100	100 - 200					200–2000		3)
Axes of vibration										3								
Duration/axis	min									30								4)
c) Shock																		
Shock response spectrum		Type I		Type II	60068-2-27				60068-2-29									
Peak acceleration	m/s²	100		No	Ea: Shock	150			Eb: Bump	100								5)
Duration	ms	11			(half-sine)	11				16								
Number of shocks/bumps						3 in each direction				100 in each direction								6)
Direction of shocks/bumps						6				6								
d) Free fall					60068-2-32	Two falls in each specified attitude			ISO 4180-2	Two falls in each specified attitude								7)
Number of falls					Ed: Free fall													
Mass	kg	<20	>20	>100	Procedure 1	<20	>20	>100	<10	>10	>20	>30	>40	>50	>100			
Fall height	m	0,25	0,25	0,1		0,25	0,25	0,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1			
e) Drop and topple																		
1) Dropping on to corner																		
Mass	kg	No																
Height	m																	
Edges																		

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

2) Topple (or push-over) Mass Edges	kg	<20 Any	>20 No	>100 No	60068-2-31 Ec: Drop and topple	One topple about each bottom edge	Test normally not required – See note 8)	8)
f) Rolling and pitching Angle Period	degrees	No						
g) Acceleration Steady state	m/s^2	20			60068-2-7 Ga: Acceler-ation, steady state	30	Test normally not required – See note 9)	9)
h) Static load Packaged product	kPa	5			No IEC 60068-2 test		ISO 12048: Compression and stacking – see note 10)	10)
NOTE "No" in the class column means that no IEC 60721-3-2 condition is specified.								
[a] It is recommended that either the sinusoidal or the random test is selected, but not both.								

Explanatory notes for table 5 – Class 2M1

1) The actual crossover frequency falls between 8 Hz and 9 Hz and is determined by calculation so as to perform a smooth transition between displacement and acceleration. Where it is known that the product, whether in its packaged or unpackaged state, does not contain any resonances below 10 Hz, it is permissible to change the frequency range given in IEC 60068-2-6 from 1 Hz to 5 Hz in order to facilitate the use of standard testing equipment.

   Measurements have shown that a step in vibration level at 200 Hz is less realistic and therefore not appropriate. As a general trend, transportation vibration levels decrease as the frequency increases.

2) The predominant vibration experienced by products during transportation is random in nature, and therefore random vibration tests are recommended as described in IEC 60068-2-64. The use of sinusoidal resonance search prior to, or during, random vibration testing is encouraged.

3) The transportation test covers the complete transportation scenario including rail, car and aeroplane. The r.m.s. value of the described test spectrum is 32,55 m/s^2. The frequency range may be limited to 500 Hz for transportation on locations of the vehicle with high internal damping.

4) In general, the duration of 30 min/axis is considered to be sufficient. If the product is expected to be transported for long distances, or if it could be transported many times, it is recommended to extend this duration.

5) Shock conditions are described in IEC 60721-3-2, but the corresponding IEC 60068-2-27: Ea test given in the table only permits a limited number of shocks. During transportation, the number of shocks is expected to be high, and it is recommended that the following bump test is performed instead of the shock test.

6) Where the attitude of the specimen, when transported, is known and since bumps are generally of greatest significance in one direction of one axis (usually vertical), the specified number of bumps shall be applied in that direction and attitude only. However, if a product is known to have a critical direction then this should be considered as an additional test direction.

7) If the specified attitude produces a fall onto a corner, then the drop and topple test may be omitted.

   Whilst the IEC 60068-2-32 test specification does not categorize by mass, the IEC 60721-3-2 class 2M1 does; it is, therefore, recommended that the test severity reflects the IEC 60721-3-2 mass categorization. It is recommended that the fall heights given in ISO 4180-2 are used. They are considered to be more realistic than those in IEC 60721-3-2.

8) For products with a mass less than 20 kg, toppling is considered to be less severe than the free-fall test and it is therefore recommended not to perform a test. However, for tall items which have a mass of less than 20 kg, this test may be appropriate. If special precautions have been taken to prevent toppling, or if the geometry of the product is such that toppling will not occur, then this test may be omitted.

9) Steady-state acceleration during transportation is not severe. For transportation of products, the stresses experienced by the products are assumed to be similar to, or less than, those produced by the specified vibration and shock tests. Therefore, verification is only required in special cases.

10) For packaged products in single or multiple layers, with or without pallet, ISO 2234, stacking tests using static load, may be used. ISO 12048, compression and stacking tests using a compression tester, is an alternative test method.

    A level of 5 kPa may be insufficient severity for unitized/palletized loads.

    An unpackaged product should be exposed to static load only if it has an appropriate horizontal top surface

La plupart des essais de la CEI 60068-2 indiquent que l'essai est d'abord destiné aux articles non emballés. Cependant cela pourrait conduire à un essai non réaliste pour des spécimens normalement transportés à l'état emballé. Il est par conséquent recommandé que cet essai soit conduit sur des produits en l'état où ils sont normalement transportés. En particulier pour les emballages légers, le «point de fixation» dans la méthode d'essai est le support d'essai rigide ou la surface de montage de l'appareillage d'essai.

Tableau 6 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2M2

(transport par camions, remorques – réseaux routiers bien développés – trains avec tampons pour réduire les chocs, navires)

CEI 60721-3-2 – Conditions mécaniques			CEI 60068-2 – Essais dynamiques			
Agent d'environnement	**Unité**	**Catégorie 2M2**	**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 [a]							
Déplacement	mm	3,5				3,5	1)
Accélération	m/s^2	10				10	
Gamme de fréquences	Hz	2 - 9 | 9 - 200 | 200 - 500	Selon l'essai recommandé		60068-2-6 Fc: Vibrations sinusoïdales	1 - 500	
Nombre d'axes						3	2)
Cycles de balayage						10	
b) Vibrations stationnaires aléatoires [a]							
Densité spectrale d'accélération (DSA)	m^2/s^3	1,0 | 0,3	Selon l'essai recommandé		60068-2-64 Fh: Vibrations aléatoires large bande	1,0 | 0,5	
Pente	dB/octave	–3				–3	
Gamme de fréquence	Hz	10 - 200 | 200 - 2 000				10 - 100 | 100 - 200 | 200–2000	3)
Axes de vibration						3	
Durée par axe	min					30	4)
c) Chocs							
Spectre de réponse au chocs		Type I | Type II	60068-2-27			60068-2-29	100 ou 250	5)
Accélération de crête	m/s^2	100 | 300	Ea: Chocs	150	300	Eb: Secousse	16 | 6	6)
Durée	ms	11 | 6	(demi-sinus)	11	6			
Nombre de chocs/secousses								7)
Directions des chocs/secousses								
d) Chute libre			60068-2-32 Ed: Chute libre Procédure 1	Deux chutes pour chaque position spécifiée		ISO 4180-2	Deux chutes pour chaque position spécifiée	8)
Nombre de chutes							Voir ci-dessous	
Masse	kg	<20 | >20 | >100		<20 | >20 | >100				
Hauteur de chute	m	1,2 | 1,0 | 0,25		1,2 | 1,0 | 0,25				
Transport par voie maritime								
Masse	kg					<10 | >10 | >20 | >30 | >40 | >50 | >100		
Hauteur de chute	m					1,0 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2		
Transport par route, par rail et par air								
Masse	kg					<10 | >10 | >20 | >30 | >40 | >50 | >100		
Hauteur de chute	m					0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1		
e) Chute et culbute								
1) Chute sur un coin					60068-2-31 Ec: Chute et culbute			
Masse	kg	Non				<50 | >50		
Hauteur	m					0,1° ou 30° | 0,05° ou 30°		
						Selon la plus petite valeur		

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Arêtes							Une chute sur le coin correspondant	9)
2) Culbute (ou renversement) Masse Arêtes	kg	<20 Toutes	>20 Toutes	>100 Toutes	Selon l'essai recommendé	60068-2-31 Ec: Chute et culbute	Une culbute autour de chacun des bords inférieurs	10)
f) Roulement et rebond Angle Périod	degré s	±35 8			Pas d'essai de la CEI 60068-2	Essais normalement non requis – Voir note 11)		11)
g) Accélération Continue	m/s²	20			60068-2-7 Ga: Accélé-ration continue	30	Essais normalement non requis – Voir note 12)	12)
h) Charge statique Produit emballé	kPa	10			Pas d'essai de la CEI 60068-2	ISO 12048: Compression et gerbage – voir note 13)		13)
NOTE «Non» dans la colonne catégorie signifie qu'il n'y a pas de condition spécifiée dans la CEI 60721-3-2.								
[a] Il est recommandé que les essais soient sinusoïdaux ou aléatoires mais pas les deux								

Notes explicatives pour le tableau 6 – Catégorie 2M2

1) La véritable fréquence de transfert se situe entre 8 Hz et 9 Hz, et est déterminée par calcul, de façon à obtenir une transition continue entre déplacement et accélération. Si l'on sait que les produits, qu'ils soient emballés ou non, n'ont pas de résonances inférieures à 10 Hz, il est permis de modifier la gamme de fréquences 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.

   Des mesures ont démontré qu'un palier de niveau de vibrations pour 200 Hz est peu réaliste et par conséquent non approprié. En général, les niveaux de vibrations pendant le transport diminuent alors que la fréquence augmente.

2) La vibration principale à laquelle est soumis le produit pendant le transport est de nature aléatoire, et par conséquent des essais de vibrations aléatoires sont recommandés comme ceux décrits dans la CEI 60068-2-64. On encourage la recherche de résonances par un balayage sinusoïdal avant ou pendant l'essai de vibrations aléatoires.

3) L'essai de transport doit couvrir un cycle complet de transport, y compris le train, la route ou l'avion. La valeur efficace du spectre d'essai décrit est de 32,55 m/s². La valeur de la densité spectrale d'accélération de 0,5 a été choisie et devrait convenir à la plupart des produits transportés. La gamme de fréquences peut être limitée à 500 Hz pour le transport sur des véhicules possédant de très bons amortisseurs.

4) En général, la durée de 30 min/axe est considérée comme suffisante. Si l'on pense que le produit sera transporté sur de longues distances, ou qu'il sera transporté plusieurs fois, il est recommandé d'augmenter la durée.

5) Les conditions de chocs sont décrites dans la CEI 60721-3-2, mais l'essai correspondant Ea de la CEI 60068-2-27 indiqué par le tableau autorise uniquement un nombre limité de chocs. On donne deux types de spectre de réponse aux chocs, mais il n'y a pas d'orientation dans la CEI 60721 pour déterminer lequel s'applique. Pendant le transport, le nombre de chocs est supposé élevé et il est recommandé de faire l'essai de rebond qui suit au lieu de l'essai de choc.

6) Le choix entre les essais indiqués ci-dessus est influencé par ce qui suit:

   – l'essai 100 m/s²/16 ms est recommandé si l'on sait que ce type de transport est effectué sur des véhicules à suspension souple ou leur équivalents;

   – l'essai 250 m/s²/6 ms est recommandé pour toutes les autres formes de transport autorisées pour cette catégorie ou si le type de transport n'est pas connu. La masse est également à prendre en considération.

   Il convient de réduire la sévérité à 100 m/s²/16 ms pour les spécimens dont la masse est supérieure à 100 kg.

7) Si l'on connaît l'orientation du spécimen pendant le transport, et compte tenu que les secousses sont généralement plus importantes dans une direction correspondant à un des axes (habituellement vertical), le nombre de rebonds spécifiés doit être appliqué dans cette direction et pour cette orientation du spécimen uniquement. Cependant, si l'on sait qu'un produit possède une direction critique, il convient alors d'en tenir compte sous la forme d'une direction d'essai supplémentaire.

8) Si l'orientation spécifiée conduit à faire un essai de chute sur un coin, alors l'essai de chute et de culbute peut être omis.

   Il est recommandé que les hauteurs de chute indiquées dans l'ISO 4180-2 soient utilisées. Elles sont considérées comme plus réalistes que celles de la CEI 60721-3-2. Comme les produits de cette catégorie peuvent être transportés par mer, d'autres sévérités sont indiquées. Il est nécessaire et suffisant de procéder à un seul essai pour simuler cette condition. Si l'on doit utiliser le transport maritime ou si le mode de transport n'est pas connu, choisir les sévérités par bateau.

9) Même si l'essai de chute sur un coin n'est pas spécifié dans la CEI 60721-3-2, il est recommandé de faire l'essai de la CEI 60068-2-31.

10) Si des précautions particulières ont été prises pour éviter les culbutes, ou si la géométrie du produit est telle que la culbute n'est pas possible, cet essai peut alors être omis

11) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. Les vérifications sont uniquement requises dans des cas particuliers.

12) L'essai d'accélération constante pendant le transport n'est pas sévère. Pour le transport de marchandises, les contraintes subies par le produit sont supposées être similaires ou inférieures à celles produites par les essais de vibrations et de chocs spécifiés. Par conséquent la vérification est uniquement requise dans des cas particuliers.

13) Pour les produits emballés en une couche ou en plusieurs couches, sur palette ou non, les essais de gerbage de l'ISO 2234, utilisant des charges statiques, peuvent être utilisés. Les essais de compression et de gerbage de l'ISO 12048, utilisant un testeur de compression, constituent une méthode de remplacement.

   Une sévérité de 5 kPa peut être insuffisante pour des charges unitaires et/ou sur palette.

   Il convient qu'un produit non emballé soit exposé à une charge statique uniquement s'il possède une surface supérieure horizontale appropriée.

Most of the IEC 60068-2 tests state that the test is primarily intended for unpackaged items. However, this would produce an unrealistic test for specimens normally transported in the packaged state. It is, therefore, recommended that this test is conducted on products in the state in which they are normally transported. Particularly for soft packaging, the "fixing point" in the test method is the rigid test fixture or the mounting surface of the test apparatus.

Table 6 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2M2

(transportation in lorries, trailers; well-developed road systems; trains with shock reducing buffers; ships

IEC 60721-3-2 – Mechanical condition					IEC 60068-2 – Dynamic tests											
Environmental parameter	Unit	Class 2M2			Nearest IEC 60068-2			Recommended test								Note No.
					Test method	Severity		Test method	Severity							
a) Stationary vibration sinusoidal [a]																
Displacement	mm	3,5			As recommended test			60068-2-6	3,5							1)
Acceleration	m/s²		10	15				Fc: Vibration	10							
Frequency range	Hz	2 - 9	9 - 200	200 - 500				sinusoidal	1 - 500							
Number of axes									3							2)
Sweep cycles									10							
b) Stationary vibration random [a]																
Acceleration spectral density (ASD)	m²/s³	1,0		0,3	As recommended test			60068-2-64	1,0			0,5				
Slope	dB/ octave							Fh: Vibration, broadband random		–3						
Frequency range	Hz	10 - 200		200 - 2 000					10 - 100	100 - 200		200–2000				3)
Axes of vibration									3							
Duration/axis	min								30							4)
c) Shock																
Shock response spectrum		Type I		Type II	60068-2-27			60068-2-29	100	or		250				5)
Peak acceleration	m/s²	100		300	Ea: Shock	150	300	Eb: Bump	16			6				6)
Duration	ms	11		6	(half sine)	11	6									
Number of shocks/bumps																7)
Direction of shocks/bumps																
d) Free fall					60068-2-32	Two falls in each specified attitude		ISO 4180-2	Two falls in each specified attitude							8)
Number of falls					Ed: Free fall				See below							
Mass	kg	<20	>20	>100	Procedure 1	<20	>20	>100								
Fall height	m	1,2	1,0	0,25		1,2	1,0	0,25								
Transportation by water																
Mass	kg								<10	>10	>20	>30	>40	>50	>100	
Fall height	m								1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	
Transportation by road, rail and air																
Mass	kg								<10	>10	>20	>30	>40	>50	>100	
Fall height	m								0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	
e) Drop and topple																
1) Dropping on to corner								60068-2-31								
Mass	kg	No						Ec: Drop and topple	<50			>50				
Height	m								0,1° or 30°			0,05° or 30°				
									Whatever is less							

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Edges							One drop on relevant corner	9)
2) Topple (or push-over) Mass Edges	kg	<20 Any	>20 Any	>100 Any	As recommended test	60068-2-31 Ec: Drop and topple	One topple about each bottom edge	10)
f) Rolling and pitching Angle Period	degree s	±35 8			No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 11)		11)
g) Acceleration Steady state	m/s^2	20			60068-2-7 Ga: Acceler-ation, steady state	30	Test normally not required – See note 12)	12)
h) Static load Packaged product	kPa	10			No IEC 60068-2 test	ISO 12048: Compression and stacking – see note 13)		13)
NOTE "No" in the class column means that no IEC 60721-3-2 condition is specified.								
[a] It is recommended that either the sinusoidal or the random test is selected, but not both.								

Explanatory notes for table 6 – Class 2M2

1) The actual cross-over frequency falls between 8 Hz and 9 Hz and is determined by calculation so as to perform a smooth transition between displacement and acceleration. Where it is known that the product, whether in its packaged or unpackaged state, does not contain any resonances below 10 Hz, it is permissible to change the frequency range given in IEC 60068-2-6 from 1 Hz to 5 Hz in order to facilitate the use of standard testing equipment.

   Measurements have shown that a step in vibration level at 200 Hz is less realistic and therefore not appropriate. As a general trend, transportation vibration levels decrease as the frequency increases.

2) The predominant vibration experienced by products during transportation is random in nature, and therefore random vibration tests are recommended as described in IEC 60068-2-64. The use of sinusoidal resonance search prior to, or during, random vibration testing is encouraged.

3) The transportation test covers the complete transportation scenario including rail, car and aeroplane. The r.m.s. value of the described test spectrum is 32,55 m/s^2. The value of ASD of 0,5 has been chosen and should be adequate for most transported products. The frequency range may be limited to 500 Hz for transportation of the vehicle with high internal damping.

4) In general, the duration of 30 min/axis is considered to be sufficient. If the product is expected to be transported for long distances, or if it could be transported many times, it is recommended to extend this duration.

5) Shock conditions are described in IEC 60721-3-2, but the corresponding test Ea of IEC 60068-2-27 given in the table only permits a limited number of shocks. Two types of shock response spectrum are given, but there is no guidance in IEC 60721 as to determine which one is applicable. During transportation, the number of shocks is expected to be high, and it is recommended that the following bump test is performed instead of the shock test.

6) The choice between the tests given above is influenced by the following:

   – the 100 m/s^2/16 ms test is recommended when it is known that the type of transport is by soft suspension vehicles or equivalent;

   – the 250 m/s^2/6 ms test is recommended for all other forms of transport allowed for in this class or if the type of transport is not known. Mass is also a consideration.

   The severity should be reduced to 100 m/s^2/16 ms for specimens whose mass is greater than 100 kg.

7) Where the attitude of the specimen when transported is known, and since bumps are generally of greatest significance in one direction of one axis (usually vertical), the specified number of bumps shall be applied in that direction and attitude only. If a product is known to have a critical direction, then this should be considered as an additional test direction.

8) If the specified attitude produces a fall on to a corner then the drop and topple test may be omitted.

   It is recommended that the fall heights given in ISO 4180-2 are used. They are considered to be more realistic than those given in IEC 60721-3-2. Since products in this class can be transported by ship, alternative severities are given. It is only necessary to conduct one test to simulate this condition. If ship transport is to be used or if the mode of transport is unknown, select the ship severities.

9) Although dropping on to a corner is not specified in IEC 60721-3-2, it is recommended that the IEC 60068-2-31 test is performed.

10) If special precautions have been taken to prevent toppling, or if the geometry of the product is such that toppling will not occur, then this test may be omitted.

11) No suitable test exists in IEC 60068-2. Verification is only required in special cases.

12) Steady-state accelerations during transportation are not severe. For transportation of goods, the stresses experienced by the product are assumed to be similar to, or less than, those produced by the specified vibration and shock tests. Therefore, verification is only required in special cases.

13) For packaged products in single or multiple layers, with or without pallet, ISO 2234, stacking tests using static load, may be used. ISO 12048, compression and stacking tests using a compression tester, is an alternative test method.

    A level of 5 kPa may be insufficient severity for unitized/palletized loads.

    An unpackaged product should be exposed to static load only if it has an appropriate horizontal top surface.

La plupart des essais de la CEI 60068-2 indiquent que l'essai est d'abord destiné aux articles non emballés. Cependant cela pourrait conduire à un essai non réaliste pour des spécimens normalement transportés à l'état emballé. Il est par conséquent recommandé que cet essai soit conduit sur des produits en l'état où ils sont normalement transportés. En particulier pour les emballages légers, le «point de fixation» dans la méthode d'essai est le support d'essai rigide ou la surface de montage de l'appareillage d'essai.

Tableau 7 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2M3

(tout autre moyen de transport – régions ne disposant pas de réseau routier bien développé – 3K1 – emplacements fermés totalement sous air conditionné)

CEI 60721-3-2 – Conditions mécaniques					CEI 60068-2 – Essais dynamiques					
Agent d'environnement	**Unité**	**Catégorie 2M3**			**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 [a]										
Déplacement	mm	7,5			Selon l'essai recommandé			60068-2-6	7,5	1)
Accélération	m/s²		20	40				Fc: Vibrations	20	
Gamme de fréquences	Hz	2 - 8	8 - 200	200 - 500				sinusoïdales	1 - 500	
Nombre d'axes									3	2)
Cycles de balayage									10	
b) Vibrations stationnaires aléatoires [a]										
Densité spectrale d'accélération (DSA)	m²/s³	3,0		1,0	Selon l'essai recommandé			60068-2-64	5,0 | 1,0	
Pente	dB/ octave							Fh: Vibrations aléatoires large bande	–7	
Gamme de fréquence	Hz	10 - 200		200 - 2 000					10 - 100 | 100 - 200 | 200–2000	3)
Axes de vibration									3	
Durée par axe	min								30	4)
c) Chocs										
Spectre de réponse au chocs		Type I		Type II	60068-2-27			60068-2-29	250 ou 1 000	5)
Accélération de crête	m/s²	300		1 000	Ea: Chocs	300	1 000	Eb: Secousse	6 | 2	6)
Durée	ms	11		6	(demi-sinus)	11	6			
Nombre de chocs/secousses						3			100 dans chaque direction	7)
Directions des chocs/secousses						6			6	
d) Chute libre					60068-2-32	Deux chutes pour chaque position spécifiée		ISO 4180-2	Deux chutes pour chaque position spécifiée	8)
Nombre de chutes					Ed: Chute libre					
Masse	kg	<20	>20	>100	Procédure 1	<20	>20 >100		Voir ci-dessous	
Hauteur de chute	m	1,5	1,2	0,5		1,5	1,2 0,5			
Transport par voie maritime										
Masse	kg							<10	>10 >20 >30 >40 >50 >100	
Hauteur de chute	m							1,0	0,8 0,6 0,5 0,4 0,3 0,2	
Transport par route, par rail et par air										
Masse	kg							<10	>10 >20 >30 >40 >50 >100	
Hauteur de chute	m							0,8	0,6 0,5 0,4 0,3 0,2 0,1	
e) Chute et culbute										
1) Chute sur un coin								60068-2-31		
Masse	kg	Non						Ec: Chute et culbute	<50 | >50	
Hauteur	m								0,1° ou 30° | 0,05° ou 30°	
									Selon la plus petite valeur	

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Arêtes							Une chute sur le coin correspondant	9)
2) Culbute (ou renversement) Masse Arêtes	kg	<20 Toutes	>20 Toutes	>100 Toutes	60068-2-31 Ec: Chute et culbute	Une culbute autour de chacun des bords inférieurs	Essais normalement non requis – Voir note 10)	10)
f) Roulement et rebond Angle Période	degré s	±35 8			Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essais normalement non requis – Voir note 11)	11)
g) Accélération Continue	m/s^2	20			60068-2-7 Ga: Accélé-ration continue	30	Essais normalement non requis – Voir note 12)	12)
h) Charge statique Produit emballé	kPa	10			Pas d'essai de la CEI 60068-2		ISO 12048: Compression et gerbage – Voir note 13)	13)
NOTE «Non» dans la colonne catégorie signifie qu'il n'y a pas de condition spécifiée dans la CEI 60721-3-2.								
[a] Il est recommandé que les essais soient sinusoïdaux ou aléatoires mais pas les deux.								

Notes explicatives pour le tableau 7 – Catégorie 2M3

1) La véritable fréquence de transfert se situe entre 8 Hz et 9 Hz, et est déterminée par calcul, de façon à obtenir une transition continue entre déplacement et accélération. Si l'on sait que les produits, qu'ils soient emballés ou non, n'ont pas de résonances inférieures à 10 Hz, il est permis de modifier la gamme de fréquences 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.

   Des mesures ont démontré qu'un palier de niveau de vibrations pour 200 Hz est peu réaliste et par conséquent non approprié. En général, les niveaux de vibrations pendant le transport diminuent alors que la fréquence augmente.

2) La vibration principale à laquelle est soumis le produit pendant le transport est de nature aléatoire, et par conséquent des essais de vibrations aléatoires sont recommandés comme ceux décrits dans la CEI 60068-2-64. On encourage l'utilisation de la recherche de résonances sinusoïdales avant ou pendant l'essai de vibrations aléatoires.

3) L'essai de transport doit couvrir un cycle complet de transport, y compris le train, la route ou l'avion. La valeur efficace de l'accélération du spectre d'essai décrit est de 49,8 m/s^2. La gamme de fréquences et la valeur de la densité spectrale d'accélération ont été choisies dans les valeurs les plus proches de la CEI 60068-2-64. S'il est peu vraisemblable que le produit subisse des vibrations significatives provenant de sources haute fréquence, la gamme de fréquences peut être réduite à 500 Hz. La gamme de fréquences peut également être limitée à 500 Hz pour le transport sur des véhicules possédant de très bons amortisseurs.

4) En général, la durée de 30 min/axe est considérée comme suffisante. Pour les cas extrêmes, l'exposition d'essai jusqu'à 100 min/axe peut être choisie.

5) Les conditions de chocs sont décrites dans la CEI 60721-3-2, mais l'essai correspondant Ea de la CEI 60068-2-27 indiqué par le tableau autorise uniquement un nombre limité de chocs. Pendant le transport, le nombre de chocs est supposé élevé et il est recommandé de faire l'essai de secousses qui suit au lieu de l'essai de choc.

6) Le choix entre les essais indiqués ci-dessus est influencé par ce qui suit:

   – l'essai 250 m/s^2/6 ms est recommandé si l'on sait que ce type de transport est effectué sur des véhicules à suspension souple ou leurs équivalents;

   – l'essai 1 000 m/s^2/2 ms est recommandé pour toutes les autres formes de transport autorisées pour cette catégorie ou si le type de transport n'est pas connu.

   La masse est également à prendre en considération. Il convient de réduire la sévérité à 100 m/s^2/16 ms pour les spécimens dont la masse est supérieure à 100 kg.

7) Si l'on connaît l'orientation du spécimen pendant le transport et compte tenu que les secousses sont généralement plus importantes dans une direction correspondant à un des axes (habituellement vertical), le nombre de secousses spécifié doit être appliqué dans cette direction et pour cette orientation du spécimen uniquement. Si l'on sait qu'un produit possède une direction critique, il convient alors d'en tenir compte sous la forme d'une direction d'essai supplémentaire.

8) La hauteur de chute a été limitée à 1 m maximum, conformément à la CEI 60068-2-32. Cependant il est recommandé que les hauteurs de chute indiquées dans l'ISO 4180-2 soient utilisées. Elles sont considérées comme plus réalistes que celles de la CEI 60721-3-2.

   Si l'orientation spécifiée conduit à faire un essai de chute sur un coin, alors l'essai de chute et de culbute peut être omis.

9) Même si l'essai de chute sur un coin n'est pas spécifié dans la CEI 60721-3-2, il est recommandé de faire l'essai de la CEI 60068-2-31.

10) Si des précautions particulières ont été prises pour éviter les culbutes, ou si la géométrie du produit est telle que la culbute n'est pas possible, cet essai peut alors être omis

11) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2, et on considère que pour la plupart des produits, cette condition est peu contraignante et il n'est par conséquent pas recommandé d'essai. Pour les produits que l'on sait sensibles, il convient de réaliser l'essai d'accélération constante.

12) Cette sévérité est la valeur recommandée la plus proche pour l'essai Ga de la CEI 60068-2-7. Les accélérations constantes pendant le transport ne sont pas sévères. Pour le transport de marchandises, les contraintes subies par le produit sont supposées être similaires ou inférieures à celles produites par les essais de vibrations et de chocs spécifiés. Par conséquent la vérification est uniquement requise dans des cas particuliers.

13) Pour les produits emballés en une couche ou en plusieurs couches, sur palette ou non, les essais de gerbage de l'ISO 2234, utilisant des charges statiques, peuvent être utilisés. Les essais de compression et de gerbage de l'ISO 12048, utilisant un testeur de compression, constituent une méthode de remplacement.

   Une sévérité de 5 kPa peut être insuffisante pour des charges unitaires et/ou sur palette.

   Il convient qu'un produit non emballé soit exposé à une charge statique uniquement s'il possède une surface supérieure horizontale appropriée.

Most of the IEC 60068-2 tests state that the test is primarily intended for unpackaged items. However, this would produce an unrealistic test for specimens normally transported in the packaged state. It is therefore recommended that this test is conducted on products in the state in which they are normally transported. Particularly for soft packaging, the "fixing point" in the test method is the rigid test fixture or the mounting surface of the test apparatus.

Table 7 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2M3

(all other kinds of transportation; areas without well-developed road systems – 3K1 fully air-conditioned enclosed locations)

IEC 60721-3-2 – Mechanical condition			IEC 60068-2 – Dynamic tests				
Environmental parameter	Unit	Class 2M3	Nearest IEC 60068-2: Test method	Nearest IEC 60068-2: Severity	Recommended test: Test method	Recommended test: Severity	Note No.
a) Stationary vibration sinusoidal [a]			As recommended test				
Displacement	mm	7,5; –; –			60068-2-6	7,5	1)
Acceleration	m/s²	–; 20; 40			Fc: Vibration	20	
Frequency range	Hz	2 - 8; 8 - 200; 200 - 500			sinusoidal	1 - 500	
Number of axes						3	2)
Sweep cycles						10	
b) Stationary vibration random [a]			As recommended test				
Acceleration spectral density (ASD)	m²/s³	3,0; 1,0			60068-2-64	5,0; –; 1,0	
Slope	dB/octave				Fh: Vibration, broadband random	–7	
Frequency range	Hz	10 - 200; 200 - 2 000				10 - 100; 100 - 200; 200 – 2 000	3)
Axes of vibration						3	
Duration/axis	min					30	4)
c) Shock							
Shock response spectrum		Type I; Type II	60068-2-27		60068-2-29	250 or 1 000	5)
Peak acceleration	m/s²	300; 1 000	Ea: Shock	300; 1 000	Eb: Bump	6; 2	6)
Duration	ms	11; 6	(half sine)	11; 6			
Number of shocks/bumps				3		100 in each direction	7)
Direction of shocks/bumps				6		6	
d) Free fall			60068-2-32	Two falls in each specified attitude		Two falls in each specified attitude	8)
Number of falls			Ed: Free fall		ISO 4180-2		
Mass	kg	<20; >20; >100	Procedure 1	<20; >20; >100		See below	
Fall height	m	1,5; 1,2; 0,5		1,5; 1,2; 0,5			
Transportation by water							
Mass	kg					<10; >10; >20; >30; >40; >50; >100	
Fall height	m					1,0; 0,8; 0,6; 0,5; 0,4; 0,3; 0,2	
Transportation by road, rail and air							
Mass	kg					<10; >10; >20; >30; >40; >50; >100	
Fall height	m					0,8; 0,6; 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1	
e) Drop and topple							
1) Dropping on to corner					60068-2-31		
Mass	kg	No			Ec: Drop and	<50; >50	
Height	m				topple	0,1° or 30°; 0,05° or 30°	
						Whatever is less	

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Edges							One drop on relevant corner	9)
2) Topple (or push-over) Mass Edges	kg	<20 Any	>20 Any	>100 Any	60068-2-31 Ec: Drop and topple	One topple about each bottom edge	Test normally not required – See note 10)	10)
f) Rolling and pitching Angle Period	degrees	±35 8			No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 11)	11)
g) Acceleration Steady state	m/s^2	20			60068-2-7 Ga: Acceler-ation, steady state	30	Test normally not required – See note 12)	12)
h) Static load Packaged product	kPa	10			No IEC 60068-2 test		ISO 12048: Compression and stacking – see note 13)	13)
NOTE "No" in the class column means that no IEC 60721-3-2 condition is specified.								
[a] It is recommended that either the sinusoidal or the random test is selected, but not both.								

Explanatory notes for table 7 – Class 2M3

1) The actual cross-over frequency falls between 8 Hz and 9 Hz and is to be calculated so as to obtain a smooth transition between displacement and acceleration. Where it is known that the product, whether in its packaged or unpackaged state, does not contain any resonances below 10 Hz, it is permissible to change the frequency range given in IEC 60068-2-6 from 1 Hz to 5 Hz in order to facilitate the use of standard testing equipment.

   Measurements have shown that a step in vibration level at 200 Hz is less realistic and, therefore, not appropriate. As a general trend, transportation vibration levels decreases as the frequency increases.

2) The predominant vibration experienced by products during transportation is random in nature, and therefore random vibration tests are recommended as described in IEC 60068-2-64. The use of sinusoidal resonance search prior to or during random vibration testing is encouraged.

3) The transportation test shall cover the complete transportation chain including rail, car and aeroplane. The r.m.s. value of acceleration of the described test spectrum is 49,8 m/s^2. The frequency range and ASD have been chosen from the nearest values in IEC 60068-2-64. If the product is unlikely to experience significant vibration from high-frequency sources, the frequency range may be reduced to 500 Hz. The frequency range may also be limited to 500 Hz for transportation on locations of the vehicle with high internal damping.

4) In general, the duration of 30 min/axis is considered to be sufficient. For extreme cases, a test exposure of up to 100 min/axis may be chosen.

5) Shock conditions are described in IEC 60721-3-2, but the corresponding test Ea of IEC 60068-2-27 given in the table only permits a limited number of shocks. During transportation, the number of shocks is expected to be high, and it is recommended that the following bump test is performed instead of the shock test.

6) The choice between the tests given above is influenced by the following:

   – the 250 m/s^2/6 ms test is recommended when it is known that the type of transport is by soft suspension vehicles or equivalent;

   – the 1 000 m/s^2/2 ms test is recommended for all other forms of transport allowed for in this class or if the type of transport is not known.

   Mass is also a consideration. The severity should be reduced to 100 m/s^2/16 ms for specimens whose mass is greater than 100 kg.

7) Where the attitude of the specimen when transported is known and since bumps are generally of greatest significance in one direction of one axis (usually vertical), the specified number of bumps shall be applied in that direction and attitude only. If a product is known to have a critical direction, then this should be considered as an additional test direction.

8) The fall height has been restricted to a maximum of 1 m in accordance with IEC 60068-2-32. However, it is recommended that the fall heights given in ISO 4180-2 are used. They are considered to be more realistic than those given in IEC 60721-3-2.

   If the specified attitude produces a fall on to a corner, then the drop and topple test may be omitted.

9) Although dropping on to a corner is not specified in IEC 60721-3-2, it is recommended that the IEC 60068-2-31 test is performed.

10) If special precautions have been taken to prevent toppling, or if the geometry of the product is such that toppling will not occur, then this test may be omitted.

11) No suitable test exists in IEC 60068-2, and it is considered that for most products this condition is considered benign, and therefore no test is recommended. For products which are known to be susceptible, the steady-state acceleration test should be performed.

12) This severity is the nearest recommended value in test Ga of IEC 60068-2-7. Steady-state accelerations during transportation are not severe. For transportation of products, the stresses experienced by the product are assumed to be similar to, or less than, those produced by the specified vibration and shock tests. Therefore, verification is only required in special cases.

13) For packaged product in single or multiple layers, with or without pallet, ISO 2234, stacking tests using static load, may be used. ISO 12048, compression and stacking tests using a compression tester, is an alternative test method.

    A level of 5 kPa may be insufficient severity for unitized/palletized loads.

    An unpackaged product should be exposed to static load only if it has an appropriate horizontal top surface.

Annexe A
Transport – Conditions climatiques

Tableau A.1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K1
(transport dans des conditions protégées contre les intempéries et ventilées)

CEI 60721-3-2 – Conditions climatiques			CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement [a]		Catégorie 2K1	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Note nº
			Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a)	Basse température de l'air	+5 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-1: Ab	+5 °C, 16 h	1)
b)	Haute température de l'air, dans des compartiments non ventilés	Non[b]					
c)	Haute température de l'air, dans des compartiments ventilés ou air extérieur	+40 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
d)	Variation de température: air/air	Non					
e)	Variation de température: air/eau	Non					
f)	Humidité relative: non associée à des variations rapides de température	75 % +30 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	+30 °C, 85 % HR, 96 h	3)
g)	Humidité relative, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	Non					
h)	Humidité absolue, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	Non					
i)	Basse pression atmosphérique	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis - voir note 4)		4)
j)	Variation de la pression atmosphérique	Non					
k)	Mouvement de l'air environnant	Non					
l)	Précipitation (pluie)	Non					
m)	Rayonnement solaire	700 W/m²	60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m², 72 h, +40 °C	Réaliser l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux quant aux réactions photochimiques		5)
n)	Rayonnement de chaleur	Non					
o)	Eau provenant d'autres sources que la pluie	Non					
p)	Mouillure	Non					

[a] Il n'y a pas de climatogrammes proposés pour les catégories de transport car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-2.

[b] «Non» dans la colonne catégorie signifie qu'il n'y a pas de condition spécifiée dans la CEI 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives pour le Tableau A.1 − Catégorie 2K1

1) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Comme il y a rarement des variations chimiques ou physiques dans le matériau une fois qu'il est stabilisé à basse température, la durée recommandée de 16 h est considérée comme largement suffisante et elle peut être réduite à 2 h pour de petits matériels ayant une faible masse thermique.

2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est la plus acceptable des valeurs recommandées dans la CEI 60068-2 pour un essai d'acceptation, dans la plupart des applications.

3) L'humidité d'essai est la sévérité d'essai préférentielle la plus proche de l'essai Cb de la CEI 60068-2-56 (essai continu de chaleur humide), bien que l'humidité relative soit supérieure à la valeur de la sévérité caractéristique issue de la CEI 60721-3-2. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.

4) 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 évaluée au niveau du composant, il n'est pas recommandé d'essai.

5) 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. Même si la sévérité de cette catégorie est de 700 W/m^2, la seule condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa est une valeur de 1 120 W/m^2 pour le rayonnement solaire.

   Il est recommandé de ne pas effectuer d'essai de rayonnement solaire car dans le transport du produit, l'effet principal du rayonnement solaire est une élévation de la température à cet endroit. Cette élévation de la température est incluse dans la valeur utilisée pour la condition de chaleur sèche, et par conséquent, il n'est pas requis d'essai supplémentaire. Les réactions photochimiques résultant d'une exposition aux rayonnements solaires sont normalement prises en compte pour le choix des composants, des matériaux et des vernis de finition.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex A
Transportation – Climatic conditions

Table A.1 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K1

(transportation in weatherprotected heated and ventilated conditions)

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter [a]	Class 2K1	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Low air temperature	+5 °C	As recommended test		60068-2-1: Ab	+5 °C, 16 h	1)
b) High air temperature, unventilated	No [b]					
c) High temperature: air in ventilated enclosures or outdoor air	+40 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
d) Change of temperature: air/air	No					
e) Change of temperature: air/water	No					
f) Relative humidity: not combined with rapid temperature changes	75 % +30 °C	As recommended test		60068-2-56: Cb	+30 °C, 85 % RH, 96 h	3)
g) Relative humidity: combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidity	No					
h) Absolute humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water content	No					
i) Low air pressure	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required - see note 4)		4)
j) Change of air pressure	No					
k) Movement of surrounding air	No					
l) Precipitation (rain)	No					
m) Solar radiation	700 W/m²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m², 72 h, +40 °C	Perform dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		5)
n) Radiation: heat	No					
o) Water from sources other than rain	No					
p) Wetness	No					

[a] No climatograms are shown for the transportation classes since they are not included in IEC 60721-3-2.

[b] **'No'** in the class column means that no IEC 60721-3-2 condition is specified.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for Table A.1 – Class 2K1

1) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. Because there are rarely chemical or physical changes in material once low temperature stabilisation has been achieved, the recommended duration of 16 h is considered to be more than adequate and this may be reduced to 2 h for small products with low thermal mass.

2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. The selection of the duration of 16 h is the most acceptable of those recommended in IEC 60068-2 for the purpose of acceptance testing for most applications.

3) The test humidity is the nearest preferred test severity of test Cb of IEC 60068-2-56 (damp heat, steady state), although the relative humidity is higher than the value of the characteristic severity from IEC 60721-3-2. The duration of 96 h is considered to be sufficient to demonstrate that the equipment design is adequately toleranced to survive this humidity.

4) 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.

5) 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 photodegradation 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.

It is recommended that no solar radiation test be performed since, in the transportation of the product, the main effect of solar radiation is a temperature rise in the location. This temperature rise is included in the value used for the dry heat condition, therefore, no additional test is required. Photochemical reactions resulting from exposure to solar radiation are normally considered when choosing components, materials and finishes.

Tableau A.2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K5H

(transport non protégé contre les intempéries, non ventilé, dans le monde entier, à l'exclusion de climats froid et froid-tempéré)

CEI 60721-3-2 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement [a]	Catégorie 2K5H	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Note nº
		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, air dans des compartiments non ventilés	+85 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+85 °C, 16 h	2)
c) Haute température de l'air, dans des compartiments ventilés, ou air extérieur	+55 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+55 °C, 16 h	2)
d) Variation de température: air/air	−25 °C/ +30 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-14: Na	−25 °C jusqu'à la température ambiante, 5 cycles t_1 = 3 h, t_2 < 3 min	3), 6)
e) Variation de température: air/eau	+55 °C/ +5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 4)		4)
f) Humidité relative non associée à des variations rapides de température	95 % +50 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h minimum	5), 6)
g) Humidité relative, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	95 % −25 °C/ +30 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai continu de chaleur humide (essai Cb) suivi immédiatement par l'essai de variation rapide de température (essai Na)		6)
h) Humidité absolue, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	80 g/m^3 +85 °C/ +15 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-30: Db variante 2	+55 °C, 90-100 %HR deux cycles	7)
i) Basse pression atmosphérique	30 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis - voir note 8)		8)
j) Variation de la pression atmosphérique	6 kPa/min	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 9)		9)
k) Mouvement de l'air environnant	30 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 10)		10)
l) Précipitations (pluie)	15 mm/min	Selon l'essai recommandé		60068-2-18: Rb méthode 2.2	Exposition: 3 min/m^2 Durée 15 min minimum	11)

suite

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives pour le Tableau A.2 – Catégorie 2K5H

1) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Comme il y a rarement des variations chimiques ou physiques dans le matériau une fois qu'il est stabilisé à basse température, la durée recommandée de 16 h est considérée comme largement suffisante et elle peut être réduite à 2 h pour de petits matériels ayant une faible masse thermique. L'essai Aa n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de température (voir la ligne 'd)' du tableau).

2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme adéquat pour la plupart des applications. L'essai Ba n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de la température (voir la ligne 'd)' du tableau).

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 dont la limite est au-delà de 0 °C, est proposée pour permettre la formation de la condensation. Les conditions ambiantes telles qu'elles sont décrites en 3.7 de cette norme sont proposées comme température supérieure pour permettre l'utilisation de la méthode avec une seule étuve, rendant ainsi l'essai économique à réaliser. Une variation rapide de la température d'essai est utilisée pour simuler les conditions d'ouverture des enveloppes et d'exposition du matériel à l'air extérieur.

4) L'effet de variation rapide de température qui est subi par les produits quand il pleut les jours de forte chaleur est considéré comme moins sévère que ceux subis à l'occasion de la variation de la température air/air (essai Na) et par conséquent, il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire.

5) La sévérité d'essai préférentielle la plus proche de l'essai continu de chaleur humide a été choisie, même si la température et l'humidité relative sont légèrement inférieures à la sévérité caractéristique. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.

6) Cette condition ne peut pratiquement pas être soumise aux essais en raison des contraintes physiques. Cependant, il est possible de l'évaluer approximativement en réalisant un essai composite avec l'essai continu d'humidité immédiatement suivi par l'essai de variation rapide de la température d'essai, et en omettant les périodes de pré- ou de post- conditionnement entre les deux essais. En effectuant un 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 des lignes 'd)' et 'f)' peuvent être omis.

7) Cette valeur est la condition d'essai cyclique de chaleur humide préférentielle maximale, et elle est considérée comme satisfaisante pour démontrer les effets de cette condition, (l'humidité absolue de la condition d'essai étant supérieure et la température inférieure). La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des matériels. La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle teste correctement la condition et elle est plus simple à réaliser que la variante 1.

8) 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 évaluée au niveau du composant, il n'est pas recommandé d'essai.

9) Il n'existe pas d'essai adapté de la CEI 60068-2. Pour des applications normales, l'effet de la variation de la pression atmosphérique est évaluée au niveau du composant. Pour les matériels hermétiquement fermés, il peut être nécessaire de créer un essai spécialisé.

10) Il n'existe pas d'essai adapté de la CEI 60068-2. Cette condition est considérée comme peu contraignante pour la plupart des produits destinés à cette catégorie de transport et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai

11) L'essai Rb a été choisi car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des produits de toutes dimensions.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table A.2 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K5H

(transportation in non-weatherprotected, unventilated conditions worldwide, excluding cold and cold temperate climates)

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter[a]	Class 2K5H	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 air temperature, air in unventilated enclosures	+85 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+85 °C, 16 h	2)
c) High temperature, air in ventilated enclosures or outdoor air	+55 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+55 °C, 16 h	2)
d) Change of temperature, air/air	−25 °C/ +30 °C	As recommended test		60068-2-14: Na	−25 °C to ambient, 5 cycles t_1 = 3 h, t_2 < 3 min	3), 6)
e) Change of temperature, air/water	+55 °C/ +5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 4)		4)
f) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes	95 % +50 °C	As recommended test		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h minimum	5), 6)
g) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidity	95 % −25 °C/ +30 °C	No IEC 60068-2 test		Steady-state humidity test (test Cb) followed immediately by the rapid change of temperature test (test Na)		6)
h) Absolute humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water content	80 g/m^3 +85 °C/ +15 °C	As recommended test		60068-2-30: Db variant 2	+55 °C, 90-100 %RH 2 cycles	7)
i) Low air pressure	30 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required - see note 8)		8)
j) Change of air pressure	6 kPa/min	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 9)		9)
k) Movement of surrounding air	30 m/s	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 10)		10)
l) Precipitation (rain)	15 mm/min	As recommended test		60068-2-18: Rb method 2.2	Exposure: 3 min/m^2 Duration 15 min minimum	11)

continued

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for Table A.2 – Class 2K5H

1) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. Because there are rarely chemical or physical changes in material once low temperature stabilization has been achieved, the recommended duration of 16 h is considered to be more than adequate and this may be reduced to 2 h for small products with low thermal mass. Test Aa is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. The selection of the duration of 16 h is considered to be adequate for most applications. Test Ba is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

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 crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur. Ambient conditions, as described in 3.7 of this standard, are proposed as the upper temperature to allow the single chamber method to be used, thus making the test economical to perform. A rapid change of temperature test is used to simulate the conditions of opening enclosures and exposing the equipment to the outside air.

4) The effect of rapid temperature change, which is experienced by products when it rains on a warm day, is considered to be less severe than those experienced during the change of temperature air/air (test Na) and therefore no additional testing is recommended.

5) The nearest preferred test severity of the damp heat, steady-state test has been chosen, although the temperature and the relative humidity is slightly lower than the value of the characteristic severity. The duration of 96 h is considered to be sufficient to demonstrate that the equipment design is adequately toleranced to survive this humidity.

6) 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 (rows d) and f)) may be omitted.

7) This is the maximum preferred damp heat cyclic test condition and is considered to be adequate to demonstrate the effects of this condition (the test condition's absolute humidity being higher and the temperature lower). The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most equipment. Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.

8) 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.

9) No suitable IEC 60068-2 test exists. For normal applications, the effect of change of air pressure is evaluated at the component level. For sealed equipment a specialized test may need to be devised.

10) No suitable IEC 68068-2 test exists. This condition is considered benign for most products intended for this class of transportation and so no test is recommended.

11) Test Rb has been chosen since it is a simple, repeatable test, which can be performed on products of all sizes.

Tableau A.2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K5H *(suite)*

CEI 60721-3-2 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement[a]	Catégorie 2K5H	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Note nº
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
m) Rayonnement solaire	1 120 W/m²	60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m², 72 h, 40 °C	Réaliser l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux pour les réactions photochimiques		12)
n) Rayonnement de chaleur	600 W/m²	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 13)		13)
o) Eau d'autre origine que la pluie	3 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Voir note 14)		14)
p) Mouillure - conditions des surfaces humides		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 15)		15)

[a] Il n'y a pas de climatogrammes proposés pour les catégories de transport car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives pour le Tableau A.2 – Catégorie 2K5H *(suite)*

12) 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 photo-dégradation. La sévérité de cette catégorie est 1 120 W/m^2 qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.

Il est recommandé de ne pas réaliser d'essai de rayonnement solaire car, dans les transport des produits, l'effet principal du rayonnement solaire est l'élévation de la température à cet emplacement. Cette élévation de la température est comprise dans la valeur utilisée pour la condition de chaleur sèche, par conséquent il n'est pas requis d'essai supplémentaire. Les réactions photochimiques résultant de l'exposition au rayonnement solaire sont normalement prises en compte quand on choisit les composants, les matériaux et les finitions.

13) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition. On considère que cet effet fait partie de l'essai de chaleur sèche (voir les lignes 'b)' ou 'c)' du tableau). Pour les matériels installés à proximité d'une source de fort rayonnement de chaleur, des précautions particulières peuvent être nécessaires ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis.

14) La source d'eau n'est pas indiquée dans la CEI 60721-3-2. L'utilisateur devra alors choisir l'essai approprié avec 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 matériel 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 1h).

b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à l'eau provenant des systèmes d'extincteurs d'incendie ou 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/m^2, 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.

15) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-2 pour les surfaces humides. L'effet des surfaces humides est obtenu par plusieurs autres essais dans cette catégorie (voir par exemple l'essai de pluie de la ligne 'l)' du tableau).

Table A.2 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K5H *(continued)*

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter[a]	Class 2K5H	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
m) Solar radiation	1 120 W/m²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m², 72 h, 40 °C	Perform the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		12)
n) Radiation: heat	600 W/m²	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 13)		13)
o) Water from sources other than rain	3 m/s	No IEC 60068-2 test		See note 14)		14)
p) Wetness - conditions of wet surfaces		No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 15)		15)

[a] No climatograms are shown for the transportation classes since they are not included in IEC 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for Table A.2 – Class 2K5H *(continued)*

12) 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.

    It is recommended that no solar radiation test be performed since, in the transportation of product, the main effect of solar radiation is a temperature rise in the location. This temperature rise is included in the value used for the dry heat condition, therefore, no additional test is required. Photochemical reactions resulting from exposure to solar radiation are normally considered when choosing components, materials and finishes.

13) 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 rows b) or c)). For equipment mounted near sources of high heat radiation, special precautions may be necessary or an additional elevated temperature test may be required.

14) The source of water is not given in IEC 60721-3-2. 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 max. - 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:test Ra or Rb to demonstrate that the product is designed to function under these conditions.

15) No test is recommended. No value is available in IEC 60721-3-2 for wet surfaces. The effect of wet surfaces is produced by several other tests in this class (see for example row l) rain test).

Tableau A.3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K5L

(transport non protégé contre les intempéries, non ventilé, dans le monde entier, à l'exclusion des climats froids)

CEI 60721-3-2 – Conditions climatiques		IEC 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement[a]	Catégorie 2K5L	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Note nº
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Basse température de l'air	−65 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-1: Ab	−65 °C, 16 h	1)
b) Haute température de l'air, air dans des compartiments non ventilés	+70 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
c) Haute température de l'air, dans des compartiments ventilés, ou air extérieur	+40 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
d) Variation de température: air/air	−65 °C/ +30 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-14: Na	−40 °C jusqu'à la température ambiante, 5 cycles t_1 = 3 h, t_2 < 3 min	3), 6)
e) Variation de température: air/eau	+40 °C/ +5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 4)		4)
f) Humidité relative non associée à des variations rapides de température	95 % +45 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % HR, 96 h minimum	5), 6)
g) Humidité relative, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	95 % −65 °C/ +30 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai continu de chaleur humide (essai Cb) suivi immédiatement par l'essai de variation rapide de température (essai Na)		6)
h) Humidité absolue, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	60 g/m^3 +70 °C/ +15 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-30: Db variante 2	+55 °C, 90 à 100 % HR 2 cycles	7)
i) Basse pression atmosphérique	30 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis - voir note 8)		8)
j) Variation de la pression atmosphérique	6 kPa/min	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 9)		9)
k) Mouvement de l'air environnant	30 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 10)		10)
l) Précipitations (pluie)	6 mm/min	Selon l'essai recommandé		60068-2-18: Rb méthode 2.2	Exposition: 1 min/m^2 Durée 5 min minimum	11)

suite

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives pour le Tableau A.3 – Catégorie 2K5L

1) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Comme il y a rarement des variations chimiques ou physiques dans le matériau une fois qu'il est stabilisé à basse température, la durée recommandée de 16 h est considérée comme largement suffisante et elle peut être réduite à 2 h pour de petits matériels ayant une faible masse thermique. L'essai Aa n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de température (voir la ligne 'd)' du tableau).

2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme adéquat pour la plupart des applications. L'essai Ba n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de la température (voir la ligne 'd)' du tableau).

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 est proposée dont la limite est au-delà de 0 °C, pour permettre la formation de la condensation. Les conditions ambiantes telles qu'elles sont décrites en 3.7 de cette norme sont proposées comme température supérieure pour permettre l'utilisation de la méthode avec une seule étuve, rendant ainsi l'essai économique à réaliser. Une variation rapide de la température d'essai est utilisée pour simuler les conditions d'ouverture des enveloppes et d'exposition du matériel à l'air extérieur.

4) L'effet de variation rapide de température qui est subie par les produits quand il pleut les jours de forte chaleur est considéré comme moins sévère que ceux subis à l'occasion de la variation de la température air/air (essai Na) et par conséquent, il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire.

5) La sévérité d'essai préférentielle la plus proche de l'essai continu de chaleur humide a été choisie, même si la température et l'humidité relative sont légèrement inférieures à la sévérité caractéristique. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.

6) Cette condition ne peut pratiquement pas être soumise aux essais en raison des contraintes physiques. Cependant, il est possible de l'évaluer approximativement en réalisant un essai composite avec l'essai continu d'humidité immédiatement suivi par l'essai de variation rapide de la température d'essai, et en omettant les périodes de pré- ou de post-conditionnement entre les deux essais. En effectuant un 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 des lignes 'd)' et 'f)' peuvent être omis.

7) Cette valeur est la condition d'essai cyclique de chaleur humide préférentielle maximale, et elle est considérée comme satisfaisante pour démontrer les effets de cette condition, (l'humidité absolue de la condition d'essai étant supérieure et la température inférieure). La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des matériels. La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle teste correctement la condition et car elle est plus simple à réaliser que la variante 1.

8) 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 évaluée au niveau du composant, il n'est pas recommandé d'essai.

9) Il n'existe pas d'essai adapté de la CEI 60068-2. Pour des applications normales, l'effet de la variation de la pression atmosphérique est évaluée au niveau du composant. Pour les matériels hermétiquement fermés, il peut être nécessaire de créer un essai spécialisé.

10) Il n'existe pas d'essai adapté de la CEI 60068-2. Cette condition est considérée comme peu contraignante pour la plupart des composants destinés à cette catégorie de transport et par conséquent, il n'est pas recommandé d'essai.

11) L'essai Rb a été choisi car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des produits de toutes dimensions.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table A.3 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K5L

(transportation in non-weatherprotected, unventilated conditions worldwide, excluding cold climates)

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter[a]	Class 2K5L	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Low air temperature	−65 °C	As recommended test		60068-2-1: Ab	−65 °C, 16 h	1)
b) High air temperature, air in unventilated enclosures	+70 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
c) High temperature: air in ventilated enclosures or outdoor air	+40 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
d) Change of temperature: air/air	−65 °C/ +30 °C	As recommended test		60068-2-14: Na	−40 °C to ambient, 5 cycles t_1 = 3 h, t_2 < 3 min	3), 6)
e) Change of temperature: air/water	+40 °C/ +5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – see note 4)		4)
f) Relative humidity: not combined with rapid temperature changes	95 % +45 °C	As recommended test		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h minimum	5), 6)
g) Relative humidity: combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidity	95 % −65 °C/ +30 °C	No IEC 60068-2 test		Steady-state humidity test (test Cb) followed immediately by the rapid change of temperature test (test Na)		6)
h) 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, 90-100 % RH 2 cycles	7)
i) Low air pressure	30 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required - see note 8)		8)
j) Change of air pressure	6 kPa/min	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 9)		9)
k) Movement of surrounding air	30 m/s	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 10)		10)
l) Precipitation (rain)	6 mm/min	As recommended test		60068-2-18: Rb method 2.2	Exposure: 1 min/m^2 Duration 5 min minimum	11)

continued

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for Table A.3 – Class 2K5L

1) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. Because there are rarely chemical or physical changes in material once low temperature stabilization has been achieved, the recommended duration of 16 h after temperature stabilisation is considered to be more than adequate and this may be reduced to 2 h for small products with low thermal mass. Test Aa is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. The selection of the duration of 16 h is considered to be adequate for most applications. Test Ba is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

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 crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur. Ambient conditions, as described 3.7 of this standard, are proposed as the upper temperature to allow the single chamber method to be used, thus making the test economical to perform. A rapid change of temperature test is used to simulate the conditions of opening enclosures and exposing the equipment to the outside air.

4) The effect of rapid temperature change, which is experienced by products when it rains on a warm day, is considered to be less severe than those experienced during the change of temperature air/air (test Na) and therefore no additional testing is recommended.

5) The nearest preferred test severity of the damp heat, steady-state test has been chosen, although the temperature and the relative humidity is slightly lower than the value of the characteristic severity. The duration of 96 h is considered to be sufficient to demonstrate that the equipment design is adequately toleranced to survive this humidity.

6) 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 (rows d) and f)) may be omitted.

7) This is the maximum preferred damp heat cyclic test condition and is considered to be adequate to demonstrate the effects of this condition (the test condition's absolute humidity being higher and the temperature lower). The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most equipment. Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.

8) 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.

9) No suitable IEC 60068-2 test exists. For normal applications, the effect of change of air pressure is evaluated at the component level. For sealed equipment, a specialized test may need to be devised.

10) No suitable IEC 68068-2 test exists. This condition is considered benign for most products intended for this class of transportation and so no test is recommended.

11) Test Rb has been chosen since it is a simple, repeatable test, which can be performed on products of all sizes.

Tableau A.3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K5L *(suite)*

CEI 60721-3-2 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement[a]	Catégorie 2K5L	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Note nº
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
m) Rayonnement solaire	1 120 W/m²	60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m², 72 h, 40 °C	Réaliser l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux pour les réactions photochimiques		12)
n) Rayonnement de chaleur	600 W/m²	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 13)		13)
o) Eau d'autre origine que la pluie	3 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		60068-2-18: Ra, Rb	(Voir note 14)	14)
p) Mouillure - Conditions de surfaces humides		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 15)		15)

[a] Il n'y a pas de climatogrammes proposés pour les catégories de transport car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives pour le Tableau A.3 – Catégorie 2K5L *(suite)*

12) 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 photodégradation. La sévérité de cette catégorie est 1 120 W/m^2 qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.

    Il est recommandé de ne pas réaliser d'essai de rayonnement solaire car, dans les transports de produits, l'effet principal du rayonnement solaire est l'élévation de la température à cet emplacement. Cette élévation de la température est comprise dans la valeur utilisée pour la condition de chaleur sèche, par conséquent, il n'est pas requis d'essai supplémentaire. Les réactions photochimiques résultant de l'exposition au rayonnement solaire sont normalement prises en compte quand on choisit les composants, les matériaux et les finitions.

13) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition. On considère que cet effet fait partie de l'essai de chaleur sèche (voir les lignes 'b)' ou 'c)' du tableau). Pour les matériels installés à proximité d'une source de fort rayonnement de chaleur, des précautions particulières peuvent être nécessaires ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis.

14) La source d'eau n'est pas indiquée dans la CEI 60721-3-2. L'utilisateur devra alors choisir l'essai approprié avec 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 matériel 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 1h).

    b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à l'eau provenant des systèmes d'extincteurs d'incendie ou 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/m^2, 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.

15) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-2 pour les surfaces humides. L'effet des surfaces humides est obtenu par plusieurs autres essais dans cette catégorie (voir par exemple l'essai de pluie de la ligne 'l)' du tableau).

Table A.3 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K5L *(continued)*

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter[a]	Class 2K5L	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
m) Solar radiation	1 120 W/m²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m², 72 h, 40 °C	Perform the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		12)
n) Radiation: heat	600 W/m²	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 13)		13)
o) Water from sources other than rain	3 m/s	No IEC 60068-2 test		60068-2-18: Ra, Rb	See note 14)	14)
p) Wetness - conditions of wet surfaces		No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 15)		15)

[a] No climatograms are shown for the transportation classes since they are not included in IEC 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for Table A.3 – Class 2K5L *(continued)*

12) 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.

    It is recommended that no solar radiation test is performed since, in the transportation of the product, the main effect of solar radiation is a temperature rise in the location. This temperature rise is included in the value used for the dry heat condition; therefore, no additional test is required. Photochemical reactions resulting from exposure to solar radiation are normally considered when choosing components, materials and finishes.

13) 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 rows b) or c)). For equipment mounted near sources of high heat radiation, special precautions may be necessary or an additional elevated temperature test may be required.

14) The source of water is not given in IEC 60721-3-2. 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 max. - 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: test Ra or Rb to demonstrate that the product is designed to function under these conditions.

15) No test is recommended. No value is available in IEC 60721-3-2 for wet surfaces. The effect of wet surfaces is produced by several other tests in this class (see for example row l) rain test).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau A.4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K6

(transport sous des climats à l'air libre, chaud et humide et chaud humide permanent, dans des zones avec des forêts tropicales humides)

CEI 60721-3-2 - Conditions climatiques		IEC 60068-2 - Essais climatiques				
Agent d'environnement[a]	Catégorie 2K6	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Note nº
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Basse température de l'air	+5 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-1: Ab	+5 °C, 16 h	1)
b) Haute température de l'air, air dans des compartiments non ventilés	+70 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
c) Haute température de l'air, dans des compartiments ventilés, ou air extérieur	+40 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
d) Variation de température: air/air	+5 °C/ +30 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-14: Na	+5 °C jusqu'à la température ambiante, 5 cycles t_1 = 3 h, t_2 < 3 min	3), 6)
e) Variation de température: air/eau	+40 °C/ +5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 4)		4)
f) Humidité relative non associée à des variations rapides de température	95 % +45 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % HR, 96 h minimum	5), 6)
g) Humidité relative, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	95 % +5 °C/ +30 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai continu de chaleur humide (essai Cb) suivi immédiatement par l'essai de variation rapide de température (essai Na).		6)
h) Humidité absolue, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	60 g/m^3 +70 °C/ +15 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-30: Db variante 2	+55 °C, 90 à 100 % HR 2 cycles	7)
i) Basse pression atmosphérique	30 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis - voir note 8)		8)
j) Variation de la pression atmosphérique	6 kPa/min	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 9)		9)
k) Mouvement de l'air environnant	30 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 10)		10)
l) Précipitations (pluie)	15 mm/min	Selon l'essai recommandé		60068-2-18: Rb méthode 2.2	Exposition: 3 min/m^2 Durée 15 min minimum	11)

suite

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives pour le Tableau A.4 – Catégorie 2K6

1) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Comme il y a rarement des variations chimiques ou physiques dans le matériau une fois qu'il est stabilisé à basse température, la durée recommandée de 16 h est considérée comme largement suffisante et elle peut être réduite à 2 h pour de petits matériels ayant une faible masse thermique. L'essai Aa n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de température (voir la ligne 'd)' du tableau).

2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme adéquat pour la plupart des applications. L'essai Ba n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de la température (voir la ligne 'd)' du tableau).

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 est proposée dont la limite est au-delà de 0 °C, pour permettre la formation de la condensation. Les conditions ambiantes telles qu'elles sont décrites en 3.7 de cette norme sont proposées comme température supérieure pour permettre l'utilisation de la méthode avec une seule étuve, rendant ainsi l'essai économique à réaliser. Une variation rapide de la température d'essai est utilisée pour simuler les conditions d'ouverture des enveloppes et d'exposition du matériel à l'air extérieur.

4) L'effet de variation rapide de température qui est subi par les produits quand il pleut les jours de forte chaleur est considéré comme moins sévère que ceux subis à l'occasion de la variation de la température air/air (essai Na) et par conséquent, il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire.

5) La sévérité d'essai préférentielle la plus proche de l'essai continu de chaleur humide a été choisie, même si la température et l'humidité relative sont légèrement inférieures à la sévérité caractéristique. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.

6) Cette condition ne peut pratiquement pas être soumise aux essais en raison des contraintes physiques. Cependant, il est possible de l'évaluer approximativement en réalisant un essai composite avec l'essai continu d'humidité immédiatement suivi par l'essai de variation rapide de la température d'essai, et en omettant les périodes de pré- ou de post-conditionnement entre les deux essais. En effectuant un 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 des lignes 'd)' et 'f)' peuvent être omis.

7) Cette valeur est la condition d'essai cyclique de chaleur humide préférentielle maximale, et elle est considérée comme satisfaisante pour démontrer les effets de cette condition, (l'humidité absolue de la condition d'essai étant supérieure et la température inférieure). La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des matériels. La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle teste correctement la condition et elle est plus simple à réaliser que la variante 1.

8) 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 évaluée au niveau du composant, il n'est pas recommandé d'essai.

9) Il n'existe pas d'essai adapté de la CEI 60068-2. Pour des applications normales, l'effet de la variation de la pression atmosphérique est évaluée au niveau du composant. Pour les matériels hermétiquement fermés, il peut être nécessaire de créer un essai spécialisé.

10) Il n'existe pas d'essai adapté de la CEI 60068-2. Cette condition est considérée comme peu contraignante pour la plupart des composants destinés à cette catégorie de transport et par conséquent, il n'est pas recommandé d'essai

11) L'essai Rb a été choisi car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des produits de toutes dimensions.

Table A.4 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K6

(transportation in warm damp and warm damp equable open air climates, in areas with tropical rainforests)

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter[a]	Class 2K6	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Low air temperature	+5 °C	As recommended test		60068-2-1: Ab	+5 °C, 16 h	1)
b) High air temperature, air in unventilated enclosures	+70 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
c) High temperature: air in ventilated enclosures or outdoor air	+40 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
d) Change of temperature: air/air	+5 °C/ +30 °C	As recommended test		60068-2-14: Na	+5 °C to ambient, 5 cycles t_1 = 3 h, t_2 < 3 min	3), 6)
e) Change of temperature: air/water	+40 °C/ +5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 4)		4)
f) Relative humidity: not combined with rapid temperature changes	95 % +45 °C	As recommended test		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h minimum	5), 6)
g) Relative humidity: combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidity	95 % +5 °C/ +30 °C	No IEC 60068-2 test		Steady-state humidity test (test Cb) followed immediately by the rapid change of temperature test (test Na)		6)
h) 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, 90-100 % RH 2 cycles	7)
i) Low air pressure	30 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required - see note 8)		8)
j) Change of air pressure	6 kPa/min	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 9)		9)
k) Movement of surrounding air	30 m/s	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 10)		10)
l) Precipitation (rain)	15 mm/min	As recommended test		60068-2-18: Rb method 2.2	Exposure: 3 min/m^2 Duration 15 min minimum	11)

continued

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for Table A.4 – Class 2K6

1) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. Because there are rarely chemical or physical changes in material once low temperature stabilization has been achieved, the recommended duration of 16 h is considered to be more than adequate and this may be reduced to 2 h for small products with low thermal mass. Test Aa is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. The selection of the duration of 16 h is considered to be adequate for most applications. Test Ba is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d)) in the table.

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 allows condensation to occur. Ambient conditions, as described 3.7 of this standard, are proposed as the upper temperature to allow the single chamber method to be used, thus making the test economical to perform. A rapid change of temperature test is used to simulate the conditions of opening enclosures and exposing the equipment to the outside air.

4) The effect of rapid temperature change, which is experienced by products when it rains on a warm day, is considered to be less severe than those experienced during the change of temperature air/air (test Na) and therefore no additional testing is recommended.

5) The nearest preferred test severity of the damp heat, steady-state test has been chosen, although the temperature and the relative humidity is slightly lower than the value of the characteristic severity. The duration of 96 h is considered to be sufficient to demonstrate that the equipment design is adequately toleranced to survive this humidity.

6) 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 (rows d) and f)) may be omitted.

7) This is the maximum preferred damp heat cyclic test condition and is considered to be adequate to demonstrate the effects of this condition (the test condition's absolute humidity being higher and the temperature lower). The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most equipment. Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.

8) 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.

9) No suitable IEC 60068-2 test exists. For normal applications, the effect of change of air pressure is evaluated at the component level. For sealed equipment, a specialized test may need to be devised.

10) No suitable IEC 68068-2 test exists. This condition is considered benign for most products intended for this class of transportation and so no test is recommended.

11) Test Rb has been chosen since it is a simple, repeatable test that can be performed on products of all sizes.

Tableau A.4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K6 *(suite)*

IEC 60721-3-2 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement[a]	Catégorie 2K6	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Note n°
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
m) Rayonnement solaire	1 120 W/m²	60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m², 72 h, 40 °C	Réaliser l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux pour les réactions photochimiques		12)
n) Rayonnement de chaleur	600 W/m²	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 13)		13)
o) Eau d'autre origine que la pluie	3 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		60068-2-18: Ra, Rb	Voir note 14)	14)
p) Mouillure - Conditions de surfaces humides		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 15)		15)

[a] Il n'y a pas de climatogrammes proposés pour les catégories de transport car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives pour le Tableau A.4 – Catégorie 2K6 *(suite)*

12) 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 photodégradation. La sévérité de cette catégorie est 1 120 W/m^2 qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa. Il est recommandé de ne pas réaliser d'essai de rayonnement solaire car, dans les transport des produits, l'effet principal du rayonnement solaire est l'élévation de la température à cet emplacement. Cette élévation de la température est comprise dans la valeur utilisée pour la condition de chaleur sèche, par conséquent, il n'est pas requis d'essai supplémentaire. Les réactions photochimiques résultant de l'exposition au rayonnement solaire sont normalement prises en compte quand on choisit les composants, les matériaux et les finitions.

13) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition. On considère que cet effet fait partie de l'essai de chaleur sèche (voir les lignes 'b)' ou 'c)' du tableau). Pour les matériels installés à proximité d'une source de fort rayonnement de chaleur, des précautions particulières peuvent être nécessaires ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis.

14) La source d'eau n'est pas indiquée dans la CEI 60721-3-2. L'utilisateur devra alors choisir l'essai approprié avec 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 matériel 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 1h).

    b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à l'eau provenant des systèmes d'extincteurs d'incendie ou 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/m^2, 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.

15) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-2 pour les surfaces humides. L'effet des surfaces humides est obtenu par plusieurs autres essais dans cette catégorie (voir par exemple l'essai de pluie de la ligne 'l)' du tableau).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table A.4 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K6 *(continued)*

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter[a]	Class 2K6	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
m) Solar radiation	1 120 W/m²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m², 72 h, 40 °C	Perform the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		12)
n) Radiation: heat	600 W/m²	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 13)		13)
o) Water from sources other than rain	3 m/s	No IEC 60068-2 test		60068-2-18: Ra, Rb	See note 14)	14)
p) Wetness - Conditions of wet surfaces		No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 15)		15)

[a] No climatograms are shown for the transportation classes since they are not included in IEC 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for Table A.4 – Class 2K6 *(continued)*

12) 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. It is recommended that no solar radiation test is performed since, in the transportation of the product, the main effect of solar radiation is a temperature rise in the location. This temperature rise is included in the value used for the dry heat condition; therefore, no additional test is required. Photochemical reactions resulting from exposure to solar radiation are normally considered when choosing components, materials and finishes.

13) 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 rows b) or c)). For equipment mounted near sources of high heat radiation, special precautions may be necessary or an additional elevated temperature test may be required.

14) The source of water is not given in IEC 60721-3-2. 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 0º, 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 max. - 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: test Ra or Rb to demonstrate that the product is designed to function under these conditions.

15) No test is recommended. No value is available in IEC 60721-3-2 for wet surfaces. The effect of wet surfaces is produced by several other tests in this class (see for example row l) rain test).

Tableau A.5 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K7

(transports à l'air libre (en climat chaud sec, tempéré chaud sec, et extrêmement chaud sec) à proximité des tropiques comme les déserts)

CEI 60721-3-2 – Conditions climatiques			CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement[a]		Catégorie 2K7	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Note nº
			Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a)	Basse température de l'air	−20 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-1: Ab	−25 °C, 16 h	1)
b)	Haute température de l'air, air dans des compartiments non ventilés	+85 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+85 °C, 16 h	2)
c)	Haute température de l'air, dans des compartiments ventilés, ou air extérieur	+55 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb	+55 °C, 16 h	2)
d)	Variation de température: air/air	−20 °C/ +30 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-14: Na	−25 °C jusqu'à température ambiante, 5 cycles t_1 = 3 h, t_2 < 3 min	3), 6)
e)	Variation de température: air/eau	+55 °C/ +5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 4)		4)
f)	Humidité relative non associée à des variations rapides de température	95 % +50 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % HR, 96 h minimum	5), 6)
g)	Humidité relative, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	95 % −20 °C/ +30 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai continu de chaleur humide (essai Cb) suivi immédiatement par l'essai de variation rapide de température (essai Na)		6)
h)	Humidité absolue, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée	80 g/m^3 +85 °C/ +15 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-30: Db variante 2	+55 °C, 90-100 % HR 2 cycles	7)
i)	Basse pression atmosphérique	30 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Essai normalement non requis - voir note 8)		8)
j)	Variation de la pression atmosphérique	6 kPa/min	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 9)		9)
k)	Mouvement de l'air environnant	30 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 10)		10)
l)	Précipitations (pluie)	15 mm/min	Selon l'essai recommandé		60068-2-18: Rb méthode 2.2	Exposition: 3 min/m^2 Durée 15 min minimum	11)

suite

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives pour le Tableau A.5 – Catégorie 2K7

1) La température d'essai est la valeur préférentielle la plus proche de la CEI 60068-2. Comme il y a rarement des variations chimiques ou physiques dans le matériau une fois qu'il est stabilisé à basse température, la durée recommandée de 16 h est considérée comme largement suffisante et elle peut être réduite à 2 h pour de petits matériels ayant une faible masse thermique. L'essai Aa n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de température (voir la ligne 'd)' du tableau).

2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-2 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme adéquat pour la plupart des applications. L'essai Ba n'est pas recommandé car l'essai Na est utilisé pour évaluer les effets de la variation de la température (voir la ligne 'd) du tableau).

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 est proposée dont la limite est au-delà de 0 °C, pour permettre la formation de la condensation. Les conditions ambiantes telles qu'elles sont décrites en 3.7 de la présente norme sont proposées comme température supérieure pour permettre l'utilisation de la méthode avec une seule étuve, rendant ainsi l'essai économique à réaliser. Une variation rapide de la température d'essai est utilisée pour simuler les conditions d'ouverture des enveloppes et d'exposition du matériel à l'air extérieur.

4) L'effet de variation rapide de température qui est subi par les produits quand il pleut les jours de forte chaleur est considéré comme moins sévère que ceux subis à l'occasion de la variation de la température air/air (essai Na) et par conséquent, il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire.

5) La sévérité d'essai préférentielle la plus proche de l'essai continu de chaleur humide a été choisie, même si la température et l'humidité relative sont légèrement inférieures à la sévérité caractéristique. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.

6) Cette condition ne peut pratiquement pas être soumise aux essais en raison des contraintes physiques. Cependant, il est possible de l'évaluer approximativement en réalisant un essai composite avec l'essai continu d'humidité immédiatement suivi par l'essai de variation rapide de la température d'essai, et en omettant les périodes de pré- ou de post-conditionnement entre les deux essais. En effectuant un 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 des lignes 'd)' et 'f)' peuvent être omis.

7) Cette valeur est la condition d'essai cyclique de chaleur humide préférentielle maximale, et elle est considérée comme satisfaisante pour démontrer les effets de cette condition, (l'humidité absolue de la condition d'essai étant supérieure et la température inférieure). La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des matériels. La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle teste correctement la condition et elle est plus simple à réaliser que la variante 1.

8) 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 évaluée au niveau du composant, il n'est pas recommandé d'essai.

9) Il n'existe pas d'essai adapté de la CEI 60068-2. Pour des applications normales, l'effet de la variation de la pression atmosphérique est évaluée au niveau du composant. Pour les matériels hermétiquement fermés, il peut être nécessaire de créer un essai spécialisé.

10) Il n'existe pas d'essai adapté de la CEI 60068-2. Cette condition est considérée comme peu contraignante pour la plupart des composants destinés à cette catégorie de transport et par conséquent, il n'est pas recommandé d'essai

11) L'essai Rb a été choisi car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des produits de toutes dimensions.

Table A.5 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K7

(transportation in warm (dry, mild warm dry and extremely warm dry) open air climates near the tropics such as deserts)

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter[a]	Class 2K7	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Low air temperature	−20 °C	As recommended test		60068-2-1: Ab	−25 °C, 16 h	1)
b) High air temperature, air in unventilated enclosures	+85 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+85 °C, 16 h	2)
c) High temperature: air in ventilated enclosures or outdoor air	+55 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb	+55 °C, 16 h	2)
d) Change of temperature: air/air	−20 °C/ +30 °C	As recommended test		60068-2-14: Na	−25 °C to ambient, 5 cycles t_1 = 3 h, t_2 < 3 min	3), 6)
e) Change of temperature: air/water	+55 °C/ +5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 4)		4)
f) Relative humidity: not combined with rapid temperature changes	95 % +50 °C	As recommended test		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h minimum	5), 6)
g) Relative humidity: combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidity	95 % −20 °C/ +30 °C	No IEC 60068-2 test		Steady-state humidity test (test Cb) followed immediately by the rapid change of temperature test (test Na)		6)
h) Absolute humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water content	80 g/m^3 +85 °C/ +15 °C	As recommended test		60068-2-30: Db variant 2	+55 °C, 90-100 % RH 2 cycles	7)
i) Low air pressure	30 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required - see note 8)		8)
j) Change of air pressure	6 kPa/min	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 9)		9)
k) Movement of surrounding air	30 m/s	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 10)		10)
l) Precipitation (rain)	15 mm/min	As recommended test		60068-2-18: Rb method 2.2	Exposure: 3 min/m^2 Duration 15 min minimum	11)

continued

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for Table A.5 – Class 2K7

1) The test temperature is the nearest preferred value in IEC 60068-2. Because there are rarely chemical or physical changes in material once low temperature stabilization has been achieved, the recommended duration of 16 h is considered to be more than adequate and this may be reduced to 2 h for small products with low thermal mass. Test Aa is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-2 for this class. The selection of the duration of 16 h is considered to be adequate for most applications. Test Ba is not recommended since test Na is used to evaluate the effects of temperature change (see row d) in the table).

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 crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur. Ambient conditions, as described in 3.7 of this standard, are proposed as the upper temperature to allow the single chamber method to be used, thus making the test economical to perform. A rapid change of temperature test is used to simulate the conditions of opening enclosures and exposing the equipment to the outside air.

4) The effect of rapid temperature change that is experienced by products when it rains on a warm day is considered to be less severe than those experienced during the change of temperature air/air (test Na) and therefore no additional testing is recommended.

5) The nearest preferred test severity of the damp heat, steady-state test has been chosen, although the temperature and the relative humidity is slightly lower than the value of the characteristic severity. The duration of 96 h is considered to be sufficient to demonstrate that the equipment design is adequately toleranced to survive this humidity.

6) 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 (rows d) and f)) may be omitted.

7) This is the maximum preferred damp heat cyclic test condition and is considered to be adequate to demonstrate the effects of this condition, (the test condition's absolute humidity being higher and the temperature lower). The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most equipment. Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.

8) 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.

9) No suitable IEC 60068-2 test exists. For normal applications, the effect of change of air pressure is evaluated at the component level. For sealed equipment, a specialized test may need to be devised.

10) No suitable IEC 68068-2 test exists. This condition is considered benign for most products intended for this class of transportation and so no test is recommended.

11) Test Rb has been chosen since it is a simple, repeatable test that can be performed on products of all sizes.

Tableau A.5 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-2 – Catégorie 2K7 *(suite)*

CEI 60721-3-2 – Conditions climatiques		CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement[a]	Catégorie 2K7	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Note nº
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
m) Rayonnement solaire	1 120 W/m²	60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m², 72 h, 40 °C	Réaliser l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux pour les réactions photochimiques		12)
n) Rayonnement de chaleur	600 W/m²	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 13)		13)
o) Eau d'autre origine que la pluie	3 m/s	Pas d'essai de la CEI 60068-2		60068-2-18: Ra, Rb	Voir note 14)	14)
p) Mouillure - Conditions de surfaces humides		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis - voir note 15)		15)

[a] Il n'y a pas de climatogrammes proposés pour les catégories de transport car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Notes explicatives relatives au tableau A.5 – Catégorie 2K7 *(suite)*

12) 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 photodégradation. La sévérité de cette catégorie est 1 120 W/m^2 qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.

    Il est recommandé de ne pas réaliser d'essai de rayonnement solaire car, dans les transports de produits, l'effet principal du rayonnement solaire est l'élévation de la température à cet emplacement. Cette élévation de la température est comprise dans la valeur utilisée pour la condition de chaleur sèche, par conséquent il n'est pas requis d'essai supplémentaire. Les réactions photochimiques résultant de l'exposition au rayonnement solaire sont normalement prises en compte quand on choisit les composants, les matériaux et les finitions.

13) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition. On considère que cet effet fait partie de l'essai de chaleur sèche (voir les lignes 'b)' ou 'c)' du tableau). Pour les matériels installés à proximité d'une source de fort rayonnement de chaleur, des précautions particulières peuvent être nécessaires ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis.

14) La source d'eau n'est pas indiquée dans la CEI 60721-3-2. L'utilisateur devra alors choisir l'essai approprié avec 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 matériel 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 1h).

    b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à l'eau provenant des systèmes d'extincteurs d'incendie ou 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/m^2, 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.

15) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-2 pour les surfaces humides. L'effet des surfaces humides est obtenu par plusieurs autres essais dans cette catégorie (voir par exemple l'essai de pluie de la ligne 'l)' du tableau).

Table A.5 – Recommended tests for IEC 60721-3-2 – Class 2K7 *(continued)*

IEC 60721-3-2 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter[a]	Class 2K7	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
m) Solar radiation	1 120 W/m²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m², 72 h, 40 °C	Perform the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		12)
n) Radiation: heat	600 W/m²	No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 13)		13)
o) Water from sources other than rain	3 m/s	No IEC 60068-2 test		60068-2-18: Ra, Rb	See note 14)	14)
p) Wetness - Conditions of wet surfaces		No IEC 60068-2 test		Test normally not required - see note 15)		15)

[a] No climatograms are shown for the transportation classes since they are not included in IEC 60721-3-2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Explanatory notes for Table A.5 – Class 2K7 *(continued)*

12) 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.

    It is recommended that no solar radiation test is performed since, in the transportation of product, the main effect of solar radiation is a temperature rise in the location. This temperature rise is included in the value used for the dry heat condition, therefore, no additional test is required. Photochemical reactions resulting from exposure to solar radiation are normally considered when choosing components, materials and finishes.

13) 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 row b) or c)). For equipment mounted near sources of high heat radiation, special precautions may be necessary or an additional elevated temperature test may be required.

14) The source of water is not given in IEC 60721-3-2. 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 max. - 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:test Ra or Rb to demonstrate that the product is designed to function under these conditions.

15) No test is recommended. No value is available in IEC 60721-3-2 for wet surfaces. The effect of wet surfaces is produced by several other tests in this class (see for example row l) rain test).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-7073-9

ICS 19.040

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND