

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC

TR 60721-4-6

Première édition
First edition
2001-03

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Classification des conditions d'environnement –

Partie 4-6:

**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 –
Environnement des navires**

Classification of environmental conditions –

Part 4-6:

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60721-4-6:2001



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 1993 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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

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

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

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

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

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

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

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

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

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC

TR 60721-4-6

Première édition
First edition
2001-03

BASIC SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Classification des conditions d'environnement –

Partie 4-6:

**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 –
Environnement des navires**

Classification of environmental conditions –

Part 4-6:

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application et objet.....	10
2 Documents de référence	10
3 Vue d'ensemble	12
3.1 Considérations générales sur la CEI 60721	12
3.2 Considérations générales sur la CEI 60068	12
3.3 Sévérités	14
3.4 Essais recommandés	14
3.5 Essais d'environnement pour l'environnement des navires.....	14
3.6 Durées des essais.....	14
3.7 Conditions ambiantes.....	14
4 Conditions climatiques	16
5 Conditions dynamiques	36
Tableau 1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K1	16
Tableau 2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K4.....	20
Tableau 3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K5.....	28
Tableau 4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6M2	36
Tableau 5 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6M3	40
Tableau 6 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6M4	44

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
1 Scope and object	11
2 Reference documents	11
3 Overview	13
3.1 General remarks concerning IEC 60721	13
3.2 General remarks concerning IEC 60068	13
3.3 Severities	15
3.4 Recommended tests	15
3.5 Environmental tests for ship environment	15
3.6 Test durations	15
3.7 Ambient	15
4 Climatic conditions	18
5 Dynamic conditions	38
Table 1 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K1	18
Table 2 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K4	24
Table 3 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K5	32
Table 4 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6M2	38
Table 5 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6M3	42
Table 6 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6M4	46

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 4-6: 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 – Environnement des navires

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent rapport technique peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI 60721-4-6, qui est un rapport technique, a été établie par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.

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

Projet d'enquête	Rapport de vote
104/62/CDV	104/112/RVC

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

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

**Part 4-6: Guidance for the correlation and transformation
of environmental condition classes of IEC 60721-3
to the environmental tests of IEC 60068 –
Ship environment**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this technical report may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

IEC 60721-4-6, which is a technical report, has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

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

Enquiry draft	Report on voting
104/62/CDV	104/112/RVC

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

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

INTRODUCTION

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

Les indications de transformation sont fournies quand les agents utilisés pour définir les conditions de la CEI 60721-3-6 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 60721-3-6 et dans la CEI 60068-2, les sévérités les plus proches des procédures d'essai de la CEI 60068-2 sont utilisées. S'il est nécessaire de s'écarter d'une sévérité de la CEI 60068-2, les raisons sont détaillées dans le présent rapport et un essai de remplacement est recommandé dans les tableaux.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

INTRODUCTION

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

Transformation guidance is provided where the parameters used to define conditions in IEC 60721-3-6 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 60721-3-6 and IEC 60068-2, the nearest severities of the IEC 60068-2 test procedures are used. If it is necessary to deviate from an IEC 60068-2 severity, the reasons are detailed in the report and an alternative test is recommended in the tables.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 4-6: 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 – Environnement des navires

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 60721-3-6 en essais d'environnement définis dans la CEI 60068-2.

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

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

2 Documents de référence

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

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

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

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

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

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

CEI 60068-2-9:1975, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Guide pour l'essai de rayonnement solaire*

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*

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

Part 4-6: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Ship environment

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 60721-3-6 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 60068-2-9:1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Guidance for solar radiation testing*

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*

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

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

CEI 60068-2-52:1996, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

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

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

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

CEI 60721-2-6:1990, *Classification des conditions d'environnement – Deuxième partie: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Vibrations et chocs sismiques*

CEI 60721-3-6:1987, *Classification des conditions d'environnement – Troisième partie: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Environnement des navires*

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

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

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

3 Vue d'ensemble

3.1 Considérations générales sur la CEI 60721

La CEI 60721-3-6 établit une classification des groupements d'agents d'environnement avec les conditions d'environnement correspondantes auxquelles le produit peut être exposé pendant le transport. Dans ces catégories les agents sont indiqués individuellement, mais le produit peut être exposé simultanément à ces agents. Certains de ces agents sont indépendants alors que d'autres peuvent être fortement corrélés, par exemple le rayonnement solaire et la température.

3.2 Considérations générales sur la CEI 60068

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

¹⁾ A publier.

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

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

IEC 60068-2-52:1996, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

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

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

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

IEC 60721-2-6:1990, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Earthquake vibration and shock*

IEC 60721-3-6:1987, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Ship environment*

IEC 60721-4-0, *Classification of environmental conditions – Part 4-0: Guidance for the correlation and transformation of the environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Introduction¹⁾*

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

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

3 Overview

3.1 General remarks concerning IEC 60721

IEC 60721-3-6 establishes classes of groups of environmental parameters with their associated environmental conditions to which products may be exposed during transportation. Parameters in these classes are given individually, but the products may be exposed to them simultaneously. Some of the parameters are independent whilst others may be strongly, correlated, for example, solar radiation and temperature.

3.2 General remarks concerning IEC 60068

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

¹⁾ To be published.

3.3 Sévérités

La CEI 60721-3-6 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'essai sont indiqués dans les tableaux qui suivent. Le premier type précise l'essai équivalent de la CEI 60068-2 utilisant les sévérités recommandées les plus proches. Le second type est constitué par la méthode d'essai recommandée et les sévérités qui sont considérées comme les plus adaptées aux essais de la plupart des produits électrotechniques.

3.5 Essais d'environnement pour l'environnement des navires

Les catégories relatives à l'environnement des navires spécifient les conditions d'environnement auxquelles sont exposés un produit dans ses conditions d'utilisation quand il est installé à bord des navires. Les conditions d'environnement créées par la proximité de produits situés les uns à côté des autres, dans une même enveloppe, ne font pas partie de ces catégories.

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

3.6 Durées des essais

Les durées recommandées dans les tableaux 1 à 6 sont choisies en fonction d'expériences qui ont prouvé qu'elles étaient suffisantes pour démontrer l'effet de la condition sur la plupart des produits. Cependant, l'utilisateur peut faire varier ces valeurs si l'expérimentation d'une application particulière le justifie. Pour aider l'utilisateur, les notes jointes aux tableaux du présent rapport expliquent le choix de la durée recommandée.

3.7 Conditions ambiantes

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

3.3 Severities

IEC 60721-3-6 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 standard 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 ship environment

The ship environment classes specify the environmental conditions to which a product is exposed under its conditions of use when installed aboard ships. Environmental conditions created by co-located products within an enclosure are not included in these classes.

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

3.6 Test durations

The durations recommended in tables 1 to 6 are selected on the basis that experience has shown them to be sufficient to demonstrate the effect of the condition on most products. However, the user may change these values if experience of a specific application warrants it. To assist the user, the notes associated with the tables in this report explain why the recommended duration was chosen.

3.7 Ambient

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

4 Conditions climatiques

Tableau 1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K1
(endroits complètement protégés contre les intempéries, chauffés et ventilés)

CEI 60721-3-6 – Conditions climatiques		CEI 6068-2 – Essais climatiques				Notes n°
Agent d'environnement ^a	Catégorie 6K1	Essai de la CEI 6068-2 le plus approchant		Essai recommandé		
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Basse température de l'air	+5 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-1: Ab/Ad	+5 °C, 16 h	1)
b) Basse température de l'air, l'eau: Point de congélation de l'eau		Pas d'essai CEI 6068-2		Essai normalement non requis – Voir note 2)		2)
c) Haute température de l'air	+40 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-2: Bb/Bd	+40 °C, 16 h	3)
d) Haute température de surface	Non					
e) Haute température de l'eau	+30 °C	Pas d'essai CEI 6068-2		Essai normalement non requis – Voir note 4)		4)
f) Variation progressive de la température, air/air	Non					
g) Variation de la température, air/eau	Non					
h) Humidité relative, non associée à des variations rapides de température	95% +30 °C	Selon l'essai recommandé		60068-2-56: Cb	+30 °C, HR 93 %, 10 jours	5)
i) Humidité relative, associée à des variations rapides de température: air/air pour des humidités relatives élevées	Non					
j) Humidité relative associée à des variations rapides de température: air/air pour des teneurs en eau élevées	Non					
k) Faible humidité relative	10 % +30 °C	Pas d'essai CEI 6068-2		Essai normalement non requis – Voir note 6)		6)
l) Mouvement du milieu ambiant, air	Négligeable					
m) Précipitations, pluie	Non					
n) Rayonnement solaire	Négligeable					
o) Rayonnement de chaleur	Négligeable					
p) Eau d'autre origine que la pluie	Non					
q) Mouillure	Non					

^a Il n'y a pas de climatogramme proposé pour les classes climatiques, car ils ne font pas parties de la CEI 60721-3-6.

NOTE «Non» dans la colonne catégorie signifie qu'il n'y a pas de condition spécifiée dans la CEI 60721-3-6.

Notes explicatives pour le tableau 1 – Catégorie 6K1

- 1) La condition d'environnement et la sévérité d'essai sont les mêmes et par conséquent il n'est pas nécessaire de donner des explications détaillées sur le choix; cependant, il convient de tenir compte des effets du rayonnement solaire (voir la note 14) relative au tableau 2). Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 2) Il n'existe pas d'essai CEI 60068-2 adapté. Pour les produits pouvant être influencés par la formation de glace en mer, il convient d'envisager un essai séquentiel selon la méthode 2.2 de l'essai Rb de la CEI 60068-2-18, suivi de l'essai Ab/Ad de la CEI 60068-2-1 mentionné dans ce tableau 1. Un exemple est celui où de la glace peut se former dans les joints ou les espaces étroits de la structure, provoquant des défauts mécaniques ou d'isolation, des craquelures ou des fuites. Il convient cependant que l'utilisateur note que l'essai ne peut pas reproduire la masse réelle de glace qu'on est susceptible de rencontrer dans cette catégorie.
- 3) La condition d'environnement et la sévérité d'essai sont les mêmes et, par conséquent il n'est pas nécessaire de donner des explications détaillées. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 4) Il n'existe pas d'essai CEI 60068-2 adapté. Il convient de tenir compte de cette condition en choisissant les matériaux destinés aux produits.
- 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 valeur de la sévérité caractéristique. Le choix de la durée de 10 jours est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie, pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner dans cette condition.
- 6) Il n'existe pas d'essai CEI adapté dans la série 60068-2. Les effets principaux d'une faible humidité relative sont le retrait, la diminution de la résistance mécanique, l'augmentation de l'usure des surfaces de contact et création d'une charge électrostatique. Les défauts typiques provoqués par le séchage sont les défauts mécaniques des parties non métalliques, les craquelures et les défauts électriques. La faible humidité relative peut attirer des particules de poussière provoquant, par exemple, l'usure des surfaces de contact. Ces effets sont à considérer lors du choix des matériaux et des composants destinés aux produits de cette catégorie.

the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

4 Climatic conditions

Table 1 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K1
(totally weatherprotected, heated and ventilated locations)

IEC 60721-3-6 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				Note No.
Environmental parameter ^a	Class 6K1	Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Low air temperature, air	+5 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-1: Ab/Ad	+5 °C, 16 h	1)
b) Low air temperature, water:freezing point of water		No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 2)		2)
c) High temperature, air	+40 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-2: Bb/Bd	+40 °C, 16 h	3)
d) High temperature, surfaces	No					
e) High temperature, water	+30 °C	No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 4)		4)
f) Gradual change of temperature, air/air	No					
g) Change of temperature, air/water	No					
h) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes	95 % +30 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-56: Cb	+30 °C, 93 % RH, 10 days	5)
i) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidities	No					
j) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water contents	No					
k) Low relative humidity	10 % +30 °C	No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required – See note 6)		6)
l) Movement of surrounding medium, air	Negligible					
m) Precipitation, rain	No					
n) Solar radiation	Negligible					
o) Radiation: heat,	Negligible					
p) Water from sources other than rain	No					
q) Wetness	No					
^a No climatograms are shown for the climatic classes since they are not included in IEC 60721-3-6.						
NOTE "No" in the class column means that no IEC 60721-3-6 condition is specified.						

Explanatory notes for table 1 – Class 6K1

- 1) The environmental condition and test severity are the same, and therefore no detailed explanation of the choice is necessary; however, the effects of solar irradiation should also be taken into account (see note 14) of table 2. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 2) No suitable IEC 60068-2 test exists. For products which may be influenced by the formation of sea ice, a sequence test of IEC 60068-2-18 Rb method 2.2 followed by IEC 60068-2-1 Ab/Ad in table 1 should be considered. An example of such is where the ice can form in joints or narrow places in the structure, causing mechanical and insulation faults, cracking and leaking. The user should, however, note that this test cannot replicate the actual ice mass which is likely to be experienced in this class.
- 3) The environmental condition and test severity are the same, and therefore no detailed explanation of the choice is necessary. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 4) No suitable IEC 60068-2 test exists. This condition should be taken into account when selecting material for the product.
- 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 choice of the duration of 10 days is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this condition.
- 6) No suitable test is available in the IEC 60068-2 series. The main effect of low relative humidity are embrittlement, shrinking, impairment of mechanical strength, increase in wearing of contact surfaces and developing of electrostatic charge. Typical faults caused by drying are mechanical faults of non-metallic parts, cracking and electrical faults. Low relative humidity may attract dust particles, which cause, for example, wearing of contact surfaces. These effects have to be considered when selecting materials and components for products for this class.

View the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

Tableau 2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K4
(endroits non ventilés avec rayonnement solaire, pluie et jets d'eau)

CEI 60721-3-6 – Conditions climatiques		CEI 60688-2 – Essais climatiques				Notes n°
Agent d'environnement ^a	Catégorie 6K4	Essai de la CEI 60688-2 le plus approchant		Essai recommandé		
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Basse température de l'air	-25 °C	Selon l'essai recommandé		60688-2-1: Ab/Ad	-25 °C, 16 h	1)
b) Basse température de l'air, de l'eau: point de congélation de l'eau		Pas d'essai CEI 60688-2		Essai normalement non requis	Voir note 2)	2)
c) Haute température de l'air	+70 °C	Selon l'essai recommandé		60688-2-2: Bb/Bd	+70 °C, 16 h	3)
d) Haute température de surface	+70 °C	Pas d'essai CEI 60688-2		Essai normalement non requis	Voir note 4)	4)
e) Haute température de l'eau	+35 °C	Pas d'essai CEI 60688-2		Essai normalement non requis	Voir note 5)	5)
f) Variation progressive de la température, air/air	-25 °C +40 °C 3 °C/min	Selon l'essai recommandé		60688-2-14: Nb	-25 °C jusqu'à +40 °C Vitesse: 3 °C/min, deux cycles	6)
g) Variation de la température, air/eau	+40 °C +5 °C	Pas d'essai CEI 60688-2		Essai normalement non requis	Voir note 7)	7)
h) Humidité relative, non associée avec des variations rapides de température	95 % +45 °C	Selon l'essai recommandé		60688-2-56: Cb	+40 °C, HR 93 %, 10 jours	8)
i) Humidité relative, associée avec des variations rapides de température: air/air pour des humidités relatives élevées	95 % -25 °C +35 °C	Selon l'essai recommandé		Essai continu d'humidité (Essai Cb) suivi immédiatement par l'essai de variation rapide de température (Essai Na)		9)
j) Humidité absolue, associée avec des variations rapides de température: air/air pour des teneurs en eau élevées	60 g/m ³ +70 °C +15 °C	Selon l'essai recommandé		60688-2-30: Db Variante 2	+55 °C, HR 90 % à 100 % Deux cycles	10)
k) Faible humidité relative	10 % 30 °C	Pas d'essai CEI 60688-2		Essai normalement non requis	Voir note 11)	11)
l) Mouvement du milieu ambiant, air	30 m/s	Pas d'essai CEI 60688-2		Essai normalement non requis	Voir note 12)	12)
m) Précipitations, pluie	6 mm/min	Selon l'essai recommandé		60688-2-18: Rb Méthode 2.2	Exposition: 6 min/mm ² Durée: 30 min minimum	13)
n) Rayonnement solaire	1 120 W/m ²	60688-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m ² trois cycles, 40 °C	Ajouter 15 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques: 2.2.1		14)
o) Rayonnement de chaleur	1 200 W/m ²	Pas d'essai CEI 60688-2		Essai normalement non requis	Voir note 15)	15)
p) Eau d'autre origine que la pluie	3 m/s	Pas d'essai CEI 60688-2		60688-2-18: Ra/Rb	Voir note 16)	16)
q) Mouillure: Surfaces humides		Pas d'essai CEI 60688-2		Essai normalement non requis	Voir note 17)	17)

^a Il n'y a pas de climatogramme proposé pour les classes climatiques, car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-6.

Notes explicatives pour le tableau 2 – Catégorie 6K4

- 1) La condition d'environnement et la sévérité d'essai sont les mêmes et par conséquent il n'est pas nécessaire de donner des explications détaillées sur le choix, cependant il convient de tenir compte des effets du rayonnement solaire (voir la note 14)). Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie, pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 2) Il n'existe pas d'essai CEI 60068-2 adapté. Pour les produits pouvant être influencés par la formation de glace en mer, il convient d'envisager un essai séquentiel selon la méthode 2.2 de l'essai Rb de la CEI 60068-2-18, suivie de l'essai Ab/Ad de la CEI 60068-2-1 mentionné dans le tableau 1. Un exemple est celui où de la glace peut se former dans les joints ou les espaces étroits de la structure, provoquant des défauts mécaniques ou d'isolation, des craquelures ou des fuites. Il convient cependant que l'utilisateur note que l'essai ne peut pas reproduire la masse réelle de glace qu'on est susceptible de rencontrer dans cette catégorie.
- 3) La condition d'environnement et la sévérité d'essai sont les mêmes et par conséquent il n'est pas nécessaire de donner des explications détaillées sur le choix. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 4) Il n'existe pas d'essai CEI 60068-2 adapté. L'essai de la CEI 60068-2-2 ne démontre pas l'effet des variations rapides de température, provoqué quand le produit est en contact avec la surface chaude d'un matériau solide. La condition relative à une surface chaude du produit est démontrée par l'essai Sa de rayonnement solaire ou peut être simulé par des sources de chaleur directionnelles. Il convient de tenir compte de cette condition lors du choix des matériaux, en particulier si le produit doit être encapsulé.
- 5) Il n'existe pas d'essai CEI 60068-2 adapté. Il convient de tenir compte de cette condition en choisissant les matériaux destinés aux produits.
- 6) L'essai de variation de la température est normalement utilisé pour contrôler la maîtrise de la conception, et que la gamme de températures n'est pas importante. Cependant pour cette catégorie, de la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme de température est proposée qui va au-delà de la limite de 0 °C dans le but de permettre la formation de condensation sur les produits faiblement dissipateurs d'énergie.
- 7) Il n'existe pas d'essai CEI 60068-2 adapté. Il est probable que l'effet de variation de la température, qui est subi par les produits quand il pleut ou quand il neige en un lieu chaud, soit une variation rapide, ce qui est contraire au titre de ce point. S'il est probable que le produit soit censé subir de telles variations rapides, il convient de réaliser l'essai Na de la CEI 60068-2-14, cinq cycles $t_1 = 3$ h, $t_2 < 3$ min pour des températures comprises entre +5 °C et +40 °C.
- 8) 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 relatives sont légèrement inférieures à la valeur de la sévérité caractéristique. Le choix de la durée de 10 jours est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner dans cette condition.
- 9) Cette condition ne peut pas être vérifiée dans la pratique en raison de contraintes physiques. Cependant elle peut être approchée en effectuant un essai composite avec l'essai continu d'humidité, immédiatement suivi de l'essai de variation rapide de température (voir note 7)) avec omission des périodes de pré et post conditionnement existant entre les deux essais. En réalisant 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 individuels (lignes h) du tableau et note 7)) peuvent être omis.
- 10) Il n'existe pas d'essai CEI adapté dans la série 60068-2. Cependant cette condition peut être approchée en réalisant l'essai cyclique Db de chaleur humide de la CEI 60068-2-13. Elle est la condition maximale préférentielle de l'essai cyclique de chaleur humide et elle est considérée comme satisfaisante pour démontrer les effets de cette condition, (l'humidité absolue de la condition d'essai étant plus élevée et la température plus basse). 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 effectue correctement la vérification de la condition et car elle est plus simple à réaliser que la variante 1.
- 11) Il n'existe pas d'essai CEI adapté dans la série 60068-2. Les effets principaux de la faible humidité relative sont le retrait, la diminution, l'affaiblissement de la résistance mécanique, l'augmentation de l'usure des surfaces de contact et le développement d'une charge électrostatique. Les défauts typiques provoqués par le séchage sont les défauts mécaniques des parties non métalliques, les craquelures et les défauts électriques. La faible humidité relative peut attirer des particules de poussière provoquant, par exemple, l'usure des surfaces de contact. Ces effets sont à considérer lors du choix des matériaux et des composants destinés aux produits de cette catégorie.
- 12) Il n'existe pas d'essai adapté dans la série de la CEI 60068-2; cependant il convient de prendre des précautions particulières, notamment pour les produits de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.
- 13) La CEI 60068-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les produits exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de la pluie de la catégorie de la CEI 60721 et cet essai n'est pas pratique pour les articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 a une sévérité d'essai équivalente et est par conséquent recommandé, car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des produits de toutes tailles.

Notes explicatives pour le tableau 2 – Catégorie 6K4 (suite)

14) La procédure d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie, car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photo-dégradation. La sévérité de cette catégorie est de $1\,120\text{ W/m}^2$, ce qui correspond à la condition d'essai contenue dans l'essai Sa de la CEI 60068-2-5.

Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants, car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 15 °C , et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60721-4-0.

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

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

15) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2 et aucun essai supplémentaire n'est recommandé car les effets sont normalement inclus dans l'essai de chaleur sèche. Pour les produits installés à proximité de sources de rayonnements thermiques intenses, des précautions particulières telles que des écrans thermiques ou une isolation peuvent être nécessaires, ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis, le degré d'augmentation étant fonction de la sévérité de la source de chaleur.

16) La source d'eau n'est pas donnée dans la CEI 60721-3-6. L'utilisateur aura à choisir dans la CEI 60068-2-18 l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:

- a) Chute de gouttes d'eau: Si le produit est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes d'eau issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (Dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 0° , et une durée de 1 h).
- b) Projections d'eau: Si le produit peut être exposé à une pulvérisation d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 – Tube oscillant ou Rb – 2.2 – Appareil d'arrosage portatif – 1 min/m^2 , 30 min maximum).
- c) Ruissellement: Si le produit peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (Arrosage à la lance).
- d) Jets d'eau: Si des jets d'eau peuvent se produire sur le produit, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le produit est conçu pour fonctionner dans ces conditions.

Ces essais ne mettent pas en évidence les chocs dynamiques provoqués par les vagues. Dans la série CEI 60068-2, il n'existe pas d'essai adapté, mais il convient de le prendre en compte dans la conception des produits. Il convient de prendre en compte l'effet de l'exposition à l'eau salée en choisissant les matériaux et les composants et en particulier, l'essai Kb de sévérité 1 de la CEI 60068-2-52 est recommandé.

17) On ne recommande pas d'essai. Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-6 pour les surfaces humides. L'effet de surfaces humides est partiellement produit par plusieurs autres essais faisant partie de cette catégorie (voir par exemple l'essai de pluie à la ligne s) du tableau), et il convient d'en tenir compte lors du choix des matériaux. Il n'est pas possible de donner une valeur pour les surfaces humides. L'effet peut être plus sévère que l'effet de pluie car il peut être continu et la différence de concentration en oxygène augmente les risques de corrosion des deux surfaces en contact. Ceci peut accélérer les réactions de corrosion électrochimique, en particulier si les deux surfaces sont faites de métaux différents.

– Page blanche –

– Blank page –

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

Table 2 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K4
(non-ventilated locations with solar radiation, rain and water jets)

IEC 60721-3-6 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				Note No.
Environmental parameter ^a	Class 6K4	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		
		Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Low air temperature, air	-25 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-1: Ab/Ad	-25 °C, 16 h	1)
b) Low air temperature, water: freezing point of water		No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required	– See note 2)	2)
c) High temperature, air	+70 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-2: Bb/Bd	+70 °C, 16 h	3)
d) High temperature, surfaces	+70 °C	No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required	– See note 4)	4)
e) High temperature, water	+35 °C	No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required	– See note 5)	5)
f) Gradual change of temperature, air/air	-25 °C +40 °C 3 °C/min	As recommended test	As recommended test	60068-2-14: Nb	-25 °C to +40 °C Rate: 3 °C/min, two cycles	6)
g) Change of temperature, air/water	+40 °C +5 °C	No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required	– See note 7)	7)
h) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes	95 % +45 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 10 days	8)
i) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidities	95 % -25 °C +35 °C	As recommended test	As recommended test	Steady-state humidity test (Test Cb) followed immediately by the rapid change of temperature test (Test Na).		9)
j) Absolute humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water contents	60 g/m ² +70 °C +15 °C	As recommended test	As recommended test	60068-2-30: Db Variant 2	+55 °C, 90 % to 100 % RH Two cycles	10)
k) Low relative humidity	10 % +30 °C	No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required	– See note 11)	11)
l) Movement of surrounding medium, air	30 m/s	No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required	– See note 12)	12)
m) Precipitation, rain	6 mm/min	As recommended test	As recommended test	60068-2-18: Rb Method 2,2	Exposure: 6 min/mm ² Duration: 30 min minimum	13)
n) Solar radiation	1 120 W/m ²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m ² three cycles, 40 °C	Add 15 °C to the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		14)
o) Radiation: heat,	1 200 W/m ²	No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required	– See note 15)	15)
p) Water from sources other than rain	3 m/s	No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	60068-2-18: Ra/Rb	See note 16)	16)
q) Wetness: wet surfaces		No IEC 60068-2 test	No IEC 60068-2 test	Test normally not required	– See note 17)	17)

^a No climatograms are shown for the climatic classes since they are not included in IEC 60721-3-6.

Explanatory notes for table 2 – Class 6K4

- 1) The environmental condition and test severity are the same, and therefore no detailed explanation of the choice is necessary; however, the effects of solar irradiation should also be taken into account (see note 14)). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 2) No suitable IEC 60068-2 test exists. For products which may be influenced by the formation of sea ice, a sequence test of IEC 60068-2-18 Rb method 2.2 followed by IEC 60068-2-1 Ab/Ad in table 1 should be considered. An example of such is where the ice can form in joints or narrow places in the structure, causing mechanical and insulation faults, cracking and leaking. The user should, however, note that this test cannot replicate the actual ice mass which is likely to be experienced in this class.
- 3) The environmental condition and test severity are the same, and therefore no detailed explanation of the choice is necessary. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
- 4) No suitable IEC 60068-2 test exists. The IEC 60068-2-2 test does not demonstrate the effect of rapid temperature change caused when the product is in contact with a hot surface of solid material. The condition of the product's surface being hot is demonstrated by the solar radiation test Sa or can be simulated by directional heat sources. This condition should be taken into account when selecting material for the product, especially for its encapsulation.
- 5) No suitable IEC 60068-2 test exists. This condition should be taken into account when selecting material for the product.
- 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class, condensation may occur, so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating products.
- 7) No suitable IEC 60068-2 test exists. The effect of temperature change which is experienced by products when it either rains or snows on a warm location is likely to be a rapid change which contradicts the title of this item. If the product is likely to experience such rapid changes, IEC 60068-2-14 test Na should be performed: five cycles $t_1 = 3$ h, $t_2 < 3$ min over a temperature range of +5 °C to +40 °C.
- 8) 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 choice of the duration of 10 days is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this condition.
- 9) This condition cannot be practically tested due to constraints of physics. However, it may be approximated by conducting a composite test with the steady-state humidity test followed immediately by a rapid change in temperature test (see note 7)), the pre- and post-conditioning periods being omitted between the two tests. By conducting a composite test in this way, the effects of the condition are considered to be adequately demonstrated. If this composite test is performed, the user may decide that the individual tests (table line n) and note 7)) may be omitted.
- 10) No suitable IEC 60068-2 test exists. However, the condition can be approximated by conducting the Db damp heat cyclic test of IEC 60068-2-13. 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 products. Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.
- 11) No suitable test is available in the IEC 60068-2 series. The main effects of low relative humidity are embrittlement, shrinking, impairment of mechanical strength, increase in wearing of contact surfaces and developing of electrostatic charge. Typical faults caused by drying are mechanical faults of non-metallic parts, cracking and electrical faults. Low relative humidity may attract dust particles, which cause, for example, wearing of contact surfaces. These effects have to be considered when selecting materials and components for products for this class.
- 12) No suitable test exists in the IEC 60068-2 series; however special precautions should be taken, especially for large products and the user may have to develop his own methodology if the condition is to be evaluated.
- 13) IEC 60068-2-18 recommends test Ra 1 for products exposed to rain. However, this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 has an equivalent test severity and is therefore recommended since it is a simple, repeatable test which can be performed on products of all sizes.

Explanatory notes for table 2 – Class 6K4 (continued)

- 14) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation thus allowing photo-degradation effects to be assessed. The severity of this class is 1 120 W/m² which corresponds to the test condition contained in test Sa of IEC 60068-2-5.
- Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by 15 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information, see IEC 60721-4-0.
- With this level of solar radiation, surface temperatures may be as high as 25 °C above ambient. The surface temperature can also fall at night due to heat irradiation (see IEC 60721-2-4). These effects should be taken into account when selecting materials and a reduced temperature test should be considered for the low temperature test (test Ab/Ad).
- Products may be protected against the effect of solar radiation, for example, by the fitting of efficient heat shields, in which case the elevated temperature for the dry heat test can be omitted or reduced in severity depending on the effectiveness of the precautions. It should be normal practice to model such precautions in order to give confidence in the ability of the product to resist the effect of solar radiation.

- 15) No suitable test exists in the IEC 60068-2 series and no additional test is recommended as the effect is normally included in the dry heat test. For products mounted near sources of high heat radiation, special precautions such as heat shields or insulation may be necessary or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.

- 16) The source of water is not given in IEC 60721-3-6. The user will have to select the appropriate test together with the duration and test severity from IEC 60068-2-18. As a guide, the following may assist the user in the selection of a suitable test:

- a) Dripping water: If the product is normally protected from rain, but likely to be exposed to falling drops from condensation or leakage from upper surfaces, IEC 60068-2-18: Ra 2 – drip box – with a 2 m drop height, a tilt angle of 0°, and a 1 h duration is the preferred method.
- b) Spraying water: If the product is likely to be exposed to water spray from wheels, IEC 60068-2-18 tests Rb 2.1 – oscillating tube – or Rb 2.2 – hand-held shower – 1 min/m², 30 min maximum, are the preferred methods.
- c) Splashing water: If the product is likely to be exposed to flushing or sluicing water, IEC 60068-2-18: Rb 3 – hosing – is the preferred method.
- d) Water jets: If jets of water are likely to strike the product, choose from either IEC 60068-2-18: Ra or Rb test to demonstrate that the product is designed to function under these conditions.

These tests do not demonstrate the dynamic shock caused by waves. In the IEC 60068-2 series, there is no suitable test for this but the effect should be considered in the design of products. The effect of salt water exposure should be considered when choosing materials and components and in particular, IEC 60068-2-52: Kb severity 1 test is recommended.

- 17) No test is recommended; no value is available in IEC 60721-3-6 for wet surfaces. The effect of wet surfaces is partially produced by several other tests in this class (see for example table line s) rain test) and should be taken into account when selecting materials. It is not possible to give any values to wet surfaces. The effect can be more severe than the effect of rain because it may be continuous, and the difference in oxygen concentration increases the risk of corrosion in two surfaces which are in contact. This can accelerate electrochemical corrosion reactions especially if the two surfaces are of different metals.

– Page blanche –

– Blank page –

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

Tableau 3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K5
(endroits non protégés contre les intempéries, y compris les opérations à bord des navires dans des zones de pluies anormalement abondantes ou des ouragans)

CEI 60721-3-6 – Conditions climatiques		CEI 6068-2 – Essais climatiques				Notes n°
Agent d'environnement ^a	Catégorie 6K5	Essai de la CEI 6068-2 le plus approchant		Essai recommandé		
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
a) Basse température de l'air	-40 °C	Selon l'essai recommandé		6068-2-1: Ab/Ad	-40 °C, 16 h	1)
b) Basse température de l'air, de l'eau: point de congélation de l'eau		Pas d'essai CEI 6068-2		Essai normalement non requis – Voir note 2)		2)
c) Haute température de l'air	+70 °C	Selon l'essai recommandé		6068-2-2: Bb/Bd	+70 °C, 16 h	3)
d) Haute température de surface	+70 °C	Pas d'essai CEI 6068-2		Essai normalement non requis – Voir note 4)		4)
e) Haute température de l'eau	+35 °C	Pas d'essai CEI 6068-2		Essai normalement non requis – Voir note 5)		5)
f) Variation progressive de la température, air/air	-25 °C +40 °C 3 °C/min	Selon l'essai recommandé		6068-2-14: Nb	-25 °C jusqu'à +40 °C Vitesse: 3 °C/min, deux cycles	6)
g) Variation de la température, air/eau	+40 °C +5 °C	Pas d'essai CEI 6068-2		Essai normalement non requis – Voir note 7)		7)
h) Humidité relative, non associée avec des variations rapides de température	95 % +45 °C	Selon l'essai recommandé		6068-2-56: Cb	+40 °C, HR 93 %, 10 jours	8)
i) Humidité relative, associée avec des variations rapides de température: air/air pour des humidités relatives élevées	95 % -25 °C +35 °C	Selon l'essai recommandé		Essai continu d'humidité (Essai Cb) suivi immédiatement par l'essai de variation rapide de température (Essai Na)		9)
j) Humidité absolue, associée avec des variations rapides de température: air/air pour des teneurs en eau élevées	60 g/m ³ +70 °C +15 °C	Selon l'essai recommandé		6068-2-30: Db Variante 2	+55 °C, HR 90 % à 100 % Deux cycles	10)
k) Faible humidité relative	10 % +30 °C	Pas d'essai CEI 6068-2		Essai normalement non requis – Voir note 11)		11)
l) Mouvement du milieu ambiant, air	50 m/s	Pas d'essai CEI 6068-2		Essai normalement non requis – Voir note 12)		12)
m) Précipitations, pluie	15 mm/min	Selon l'essai recommandé		6068-2-18: Rb Méthode 2.2	Exposition: 6 min/m ² Durée: 30 min minimum	13)
n) Rayonnement solaire	1 120 W/m ²	6068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m ² trois cycles, 40 °C	Ajouter 15 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques		14)
o) Rayonnement de chaleur	1 200 W/m ²	Pas d'essai CEI 6068-2		Essai normalement non requis – Voir note 15)		15)
p) Eau d'autre origine que la pluie	10 m/s	Pas d'essai CEI 6068-2		6068-2-18: Ra/Rb	Voir note 16)	16)
q) Mouillure: Surfaces humides		Pas d'essai CEI 6068-2		Essai normalement non requis – Voir note 17)		17)

^a Il n'y a pas de climatogramme proposé pour les classes climatiques, car ils ne font pas partie de la CEI 60721-3-6.

Notes explicatives pour le tableau 3 – Catégorie 6K5

- 1) La condition d'environnement et la sévérité d'essai sont les mêmes et par conséquent il n'est pas nécessaire de donner des explications détaillées sur le choix; cependant il convient de tenir compte également des effets du rayonnement solaire (voir la note 14)). Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 2) Il n'existe pas d'essai CEI 60068-2 adapté. Pour les produits pouvant être influencés par la formation de glace en mer, il convient d'envisager un essai séquentiel selon la méthode 2.2 de l'essai Rb de la CEI 60068-2-18, suivie de l'essai Ab/Ad de la CEI 60068-2-1 mentionné dans le tableau 1. Un exemple est celui où de la glace peut se former dans les joints ou les espaces étroits de la structure, provoquant des défauts mécaniques ou d'isolation, des craquelures ou des fuites. Il convient cependant que l'utilisateur note que l'essai ne peut pas reproduire la masse réelle de glace qu'on est susceptible de rencontrer dans cette catégorie.
- 3) La condition d'environnement et la sévérité d'essai sont les mêmes et par conséquent il n'est pas nécessaire de donner des explications détaillées sur le choix. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 4) Il n'existe pas d'essai CEI 60068-2 adapté. L'essai de la CEI 60068-2-2 ne démontre pas l'effet des variations rapides de température, provoquées par le contact du produit avec la surface chaude d'un matériau solide. La condition relative à une surface chaude du produit est démontrée par l'essai Sa de rayonnement solaire, ou peut être simulée par des sources de chaleur directionnelles. Il convient de tenir compte de cette condition lors du choix des matériaux pour le produit, en particulier s'il doit être encapsulé.
- 5) Il n'existe pas d'essai CEI 60068-2 adapté. Il convient de tenir compte de cette condition quand on choisit les matériaux destinés aux produits.
- 6) L'essai de variation de la température est normalement utilisé pour vérifier les tolérances de la conception, et que la gamme de températures n'est pas importante. Cependant, pour cette catégorie, de la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme de températures est proposée qui va au-delà de la limite de 0 °C, dans le but de permettre la formation de condensation sur les produits faiblement dissipateurs d'énergie.
- 7) Il n'existe pas d'essai CEI 60068-2 adapté. Il est probable que l'effet de variation de la température qui est subi par les produits quand il pleut ou quand il neige en un lieu chaud soit une variation rapide, ce qui est contraire au titre de ce point. S'il est probable que le produit soit destiné à subir de telles variations rapides, il convient de réaliser l'essai Na de la CEI 60068-2-14, cinq cycles $t_1 = 3$ h, $t_2 < 3$ min, pour des températures comprises entre +5 °C et +40 °C.
- 8) 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 relatives sont légèrement inférieures à la valeur de la sévérité caractéristique. Le choix de la durée de 10 jours est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie, pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner dans cette condition.
- 9) Cette condition ne peut pas être vérifiée dans la pratique en raison de contraintes physiques. Cependant, elle peut être approchée en effectuant un essai composite avec l'essai continu d'humidité, immédiatement suivi de l'essai de variation rapide de température (voir note 7)) avec omission des périodes de pré et post conditionnement existant entre les deux essais. En réalisant l'essai composite de cette manière, les effets de la condition sont considérés comme correctement démontrés. Si cet essai composite est réalisé, l'utilisateur peut décider que les essais individuels (lignes h) du tableau et note 7)) peuvent être omis.
- 10) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. Cependant cette condition peut être approchée en réalisant l'essai cyclique Db de chaleur humide de la CEI 60068-2-13. Elle est la condition maximale préférentielle de l'essai cyclique de chaleur humide et elle est considérée comme satisfaisante pour démontrer les effets de cette condition, (l'humidité absolue de la condition d'essai étant plus élevée et la température plus basse). 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 est effectuée correctement. La vérification de la condition et elle est plus simple à réaliser que la variante 1.
- 11) Il n'existe pas d'essai CEI adapté dans la série 60068-2. Les effets principaux de la faible humidité relative sont la fragilité, le retrait, l'affaiblissement de la résistance mécanique, l'augmentation de l'usure des surfaces de contact et la création d'une charge électrostatique. Les défauts typiques provoqués par le séchage sont les défauts mécaniques des parties non métalliques, les craquelures et les défauts électriques. La faible humidité relative peut attirer des particules de poussière provoquant, par exemple, l'usure des surfaces de contact. Ces effets sont à considérer lors du choix des matériaux et des composants destinés aux produits de cette catégorie.
- 12) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2, cependant il convient de prendre des précautions particulières, notamment pour les produits de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.
- 13) La CEI 60268-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les produits exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de la pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et cet essai n'est pas réalisable pour les articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 a une sévérité d'essai équivalente et est par conséquent recommandé, car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des produits de toutes les tailles.

Notes explicatives pour le tableau 3 – Catégorie 6K5 (suite)

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

Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants, car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 15 °C , et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60721-4-0.

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

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

15) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2 et aucun essai supplémentaire n'est recommandé car les effets sont normalement inclus dans l'essai de chaleur sèche. Pour les produits installés à proximité de sources de rayonnements thermiques intenses, des précautions particulières telles que des écrans thermiques ou une isolation peuvent être nécessaires, ou un essai supplémentaire à température élevée peut être requis, le degré d'augmentation étant fonction de la sévérité de la source de chaleur.

16) La source d'eau n'est pas donnée dans la CEI 60721-3-6. L'utilisateur aura à choisir dans la CEI 60068-2-18 l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:

- a) Chute de gouttes d'eau: Si le produit est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes d'eau issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (Dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 5° , 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 maximum).
- c) Ruissellement d'eau: Si le produit peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (Arrosage à la lance).
- d) Jets d'eau: Si des jets d'eau peuvent se produire sur le produit, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le produit est conçu pour fonctionner dans ces conditions.

Ces essais ne mettent pas en évidence les chocs dynamiques provoqués par les vagues. Dans la série CEI 60068-2, il n'existe pas d'essai adapté, mais il convient de prendre cet effet en compte dans la conception des produits. Il convient de prendre en compte l'effet de l'exposition à l'eau salée quand on choisit les matériaux et les composants et en particulier, l'essai Kb de sévérité 1 de la CEI 60068-2-52 est recommandé.

17) On ne recommande pas d'essai. Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-6 pour les surfaces humides. L'effet de surfaces humides est partiellement produit par plusieurs autres essais faisant partie de cette catégorie (voir par exemple l'essai de pluie à la ligne s) du tableau), et il convient d'en tenir compte lors du choix des matériaux. Il n'est pas possible de donner une valeur pour les surfaces humides. L'effet peut être plus sévère que l'effet de pluie car il peut être continu et la différence de concentration en oxygène augmente les risques de corrosion dans les deux surfaces en contact. Ceci peut accélérer les réactions de corrosion électrochimique, en particulier si les deux surfaces sont faites de métaux différents.

– Page blanche –

– Blank page –

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

Table 3 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K5
(non-weatherprotected locations including ships operating in areas with abnormal rain intensities and hurricanes)

IEC 60721-3-6 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				Note No.
Environmental parameter ^a	Class 6K5	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		
		Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Low air temperature, air	-40 °C	As recommended test		60068-2-1: Ab/Ad	-40 °C, 16 h	1)
b) Low air temperature, water: freezing point of water		No IEC 60068-2 test		Test normally not required	– See note 2)	2)
c) High temperature, air	+70 °C	As recommended test		60068-2-2: Bb/Bd	+70 °C, 16 h	3)
d) High temperature, surfaces	+70 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required	– See note 4)	4)
e) High temperature, water	+35 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required	– See note 5)	5)
f) Gradual change of temperature, air/air	-25 °C/ +40 °C 3 °C/min	As recommended test		60068-2-14: Nb	-25 °C to +40 °C Rate: 3 °C/min, two cycles	6)
g) Change of temperature, air/water	+40 °C/ +5 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required	– See note 7)	7)
h) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes,	95 % +45 °C	As recommended test		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 10 days	8)
i) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidities	95 %, -25 °C/ +35 °C	As recommended test		Steady-state humidity test (test Cb) followed immediately by the rapid change of temperature test (Test Na).		9)
j) Absolute humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water contents	60 g/m ³ +70 °C/ +15 °C	As recommended test		60068-2-30: Db Variant 2	+55 °C, 90 % to 100 % RH Two cycles	10)
k) Low relative humidity	10 % +30 °C	No IEC 60068-2 test		Test normally not required	– See note 11)	11)
l) Movement of surrounding medium, air	50 m/s	No IEC 60068-2 test		Test normally not required	– See note 12)	12)
m) Precipitation, rain	15 mm/min	As recommended test		60068-2-18: Rb Method 2,2	Exposure: 6 min/m ² Duration: 30 min minimum	13)
n) Solar radiation	1 120 W/m ²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m ² three cycles, 40 °C	Add 15 °C to the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions		14)
o) Radiation: heat	1 200 W/m ²	No IEC 60068-2 test		Test normally not required	– See note 15)	15)
p) Water from sources other than rain	10 m/s	No IEC 60068-2 test		60068-2-18: Ra/Rb	See note 16)	16)
q) Wetness: wet surfaces		No IEC 60068-2 test		Test normally not required	– See note 17)	17)

^a No climatograms are shown for the climatic classes since they are not included in IEC 60721-3-6.

Explanatory notes for table 3 – Class 6K5

- 1) The environmental condition and test severity are the same, and therefore no detailed explanation of the choice is necessary; however, the effects of solar irradiation should also be taken into account (see note 14)). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
 - 2) No suitable IEC 60068-2 test exists. For products which may be influenced by the formation of sea ice, a sequence test of IEC 60068-2-18 Rb method 2.2 followed by IEC 60068-2-1 Ab/Ad in table 1 should be considered. An example of such is where the ice can form in joints or narrow places in the structure, causing mechanical and insulation faults, cracking and leaking. The user should, however, note that this test cannot replicate the actual ice mass which is likely to be experienced in this class.
 - 3) The environmental condition and test severity are the same, and therefore no detailed explanation of the choice is necessary. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
 - 4) No suitable IEC 60068-2 test exists. The IEC 60068-2-2 test does not demonstrate the effect of rapid temperature change caused when the product is in contact with a hot surface of solid material. The condition of the product's surface being hot is demonstrated by the solar radiation test Sa or can be simulated by directional heat sources. This condition should be taken into account when selecting material for the product, especially for its encapsulation.
 - 5) No suitable IEC 60068-2 test exists. This condition should be taken into account when selecting material for the product.
 - 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class, condensation may occur so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating products.
 - 7) No suitable IEC 60068-2 test exists. The effect of temperature change which is experienced by products when it either rains or snows on a warm location is likely to be a rapid change which contradicts the title of this item. If the product is likely to experience such rapid changes, IEC 60068-2-14 test Na should be performed: five cycles $t_1 = 3$ h, $t_2 < 3$ min over a temperature range of +5 °C to +40 °C.
- 8) 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 choice of the duration of 10 days is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this condition.
 - 9) This condition cannot be practically tested due to constraints of physics. However, it may be approximated by conducting a composite test with the steady-state humidity test followed immediately by a rapid change in temperature test (see note 7), the pre- and post-conditioning periods being omitted between the two tests. By conducting a composite test in this way, the effects of the condition are considered to be adequately demonstrated. If this composite test is performed, the user may decide that the individual tests (table line h) and note 7)) may be omitted.
 - 10) No suitable IEC 60068-2 test exists. However, the condition can be approximated by conducting the Db damp heat, cyclic test of IEC 60068-2-13. 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 products. Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.
 - 11) No suitable test is available in the IEC 60068-2 series. The main effects of low relative humidity are embrittlement, shrinking, impairment of mechanical strength, increase in wearing of contact surfaces and developing of electrostatic charge. Typical faults caused by drying are mechanical faults of non-metallic parts, cracking and electrical faults. Low relative humidity may attract dust particles which cause, for example, wearing of contact surfaces. These effects have to be considered when selecting materials and components for products of this class.
 - 12) No suitable test exists in the IEC 60068-2 series; however, special precautions should be taken, especially for large products and the user may have to develop his own methodology if the condition is to be evaluated.
 - 13) IEC 60068-2-18 recommends test Ra 1 for products exposed to rain. However, this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 has an equivalent test severity and is therefore recommended since it is a simple, repeatable test which can be performed on products of all sizes.

Explanatory notes for table 3 – Class 6K5 (continued)

14) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation, thus allowing photo-degradation effects to be assessed. The severity of this class is 1 120 W/m² which corresponds to the test condition contained in test Sa of IEC 60068-2-5.

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

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

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

15) No suitable test exists in the IEC 60068-2 series and no additional test is recommended as the effect is normally included in the dry heat test. For products mounted near sources of high heat radiation, special precautions such as heat shields or insulation may be necessary or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.

16) The source of water is not given in IEC 60721-3-6. 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 height, a tilt angle of 15°, and a 1 h duration is the preferred method.

b) Spraying water: If the product is likely to be exposed to water spray from wheels, IEC 60068-2-18 tests Rb 2.1 – oscillating tube – or Rb 2.2 hand-held shower – 1 min/m², 30 min maximum, are the preferred methods.

c) Splashing water: If the product is likely to be exposed to flushing or sluicing water, IEC 60068-2-18: Rb 3 – hosing – is the preferred method.

d) Water jets: If jets of water are likely to strike the product, choose from either IEC 60068-2-18: Ra or Rb test to demonstrate that the product is designed to function under these conditions.

These tests do not demonstrate the dynamic shock caused by waves. In the IEC 60068-2 series, there is no suitable test for this but the effect should be considered in the design of products. The effect of salt water exposure should be considered when choosing materials and components and in particular, IEC 60068-2-52: Kb severity 1 test is recommended.

17) No test is recommended. No value is available in IEC 60721-3-6 for wet surfaces. The effect of wet surfaces is partially produced by several other tests in this class (see for example table line s) rain test) and should be taken into account when selecting materials. It is not possible to give any values to wet surfaces. The effect can be more severe than the effect of rain because it may be continuous and the difference in oxygen concentration increases the risk of corrosion in two surfaces which are in contact. This can accelerate electrochemical corrosion reactions, especially if the two surfaces are of different metals.

– Page blanche –

– Blank page –

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

5 Conditions dynamiques

Tableau 4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6M2

(dans les navires de plus de 1 000 tonnes – sauf les parties arrière des navires de moins de 20 000 tonnes)

Agent d'environnement		CEI 60721-3-6 – Conditions mécaniques		CEI 60068-2 – Essais dynamiques				Notes n°	
		Unité	Catégorie 6M2	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé			
				Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité		
a) Vibrations stationnaires sinusoidales Déplacement Accélération Gamme de fréquences Nombre d'axes Cycles de balayage	mm	1,5	10 13-100	Selon l'essai recommandé		60068-2-6 Fc: Vibrations sinusoidales		3,5 10 1 - 200 3 10	1)
	m/s ² Hz	2 - 13							
b) Chocs Spectre de réponse aux chocs Accélération de crête Durée Nombre de chocs/secousses	m/s ²	Type I 100	Type II 300	60068-2-27 Ea: Chocs (semi-sinus) 11		60068-2-29 Eb: Secousses		250 6	2)
	ms	11	6	3 dans chaque direction		100 dans chaque direction		6	
Direction des chocs/secousses				6					
c) Variation angulaire, statique Rotation autour de l'axe x (gîte) Rotation autour de l'axe y (assiette)	degré	15		Pas d'essai CEI 60068-2		Essai normalement non requis Voir note 3)		3)	
	degré	10							
d) Variation angulaire, dynamique Rotation autour de l'axe x (roulis) Rotation autour de l'axe y (tangage) Rotation autour de l'axe z (lacet)	degré	22,5		Pas d'essai CEI 60068-2		Essai normalement non requis Voir note 4)		4)	
	Hz	0,14							
	degré	10							
	Hz	0,2							
e) Accélération constante direction x (transverse) direction y (longitudinal) direction z (vertical)	degré	4						5)	
	Hz	0,05							
	m/s ²	5		60068-2-7		30		Essai normalement non requis Voir note 5)	
	m/s ²	6		Ga		30			
	m/s ²	10				30			

Notes explicatives pour le tableau 4 – Catégorie 6M2

- 1) Ces sévérités sont les valeurs recommandées les plus proches de l'essai Fc de la CEI 60068-2-6 et les variations mineures de fréquence et de déplacement sont considérées comme insignifiantes. Si l'on sait que le produit ne contient pas de résonances inférieures à 10 Hz, il est permis de modifier la fréquence inférieure donnée dans la CEI 60068-2-6 pour la porter de 1 Hz à 5 Hz afin de faciliter l'utilisation des matériels d'essai standards. Cependant il peut être nécessaire de faire l'essai à partir de 1 Hz, principalement en raison de l'utilisation de systèmes de montage antivibrations. Pour les produits compacts de petites dimensions, il peut être nécessaire de porter la gamme de fréquences à 200 Hz.
- 2) Dans l'environnement des navires on s'attend à des chocs répétés, et il est recommandé de réaliser l'essai de secousses Eb de la CEI 60068-2-29. Les sévérités d'essai sont les valeurs recommandées les plus proches de l'essai Eb de la CEI 60068-2-29.
- 3) Si l'on connaît la présentation du spécimen et si l'on sait qu'il existe un axe ou une direction privilégiée (habituellement l'axe vertical), il convient d'appliquer le nombre spécifié de secousses dans cette direction et selon cette présentation uniquement. Si l'on sait qu'un produit a une direction critique, il convient d'en tenir compte en appliquant une direction d'essai supplémentaire.
- 4) On ne recommande pas d'essai, car c'est une condition de déplacement statique et la plupart des produits ne seront pas affectés par celle-ci à moins qu'ils ne soient sensibles à la gravité.
- 5) On ne recommande pas d'essai, car on considère que les basses fréquences en question ont un effet similaire à l'environnement statique.
- 6) Cette condition d'environnement bénigne est considérée comme couverte par les essais sinusoïdaux et les essais de chocs ou de secousses.

Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

5 Dynamic conditions

Table 4 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6M2
(in ships larger than 1 000 metric tonnes – except for stern locations in ships smaller than 20 000 metric tonnes)

IEC 60721-3-6 – Mechanical conditions		IEC 60068-2 – Dynamic tests				Note No.
Environmental parameter	Unit	Class 6M2		Recommended test		
		Test method	Severity	Test method	Severity	
a) Stationary vibration sinusoidal Displacement Acceleration Frequency range Number of axes Sweep cycles	mm m/s ² Hz	1,5 2 - 13	10 13 - 100	60068-2-6 Fc: Vibration sinusoidal	3,5 10 1 - 200 3 10	1)
		Type I 100 11	Type II 300 6			
b) Shock Shock response spectrum Peak acceleration Duration Number of shocks/bumps	m/s ² ms	60068-2-27 Ea: Shock (half-sine)		60068-2-29 Eb: Bump	150 11 300 6 100 in each direction 6	2)
		Type I 100 11	Type II 300 6			
c) Angular deviation, static Rotation around x-axis (list) Rotation around y axis (trim)	degree degree	No IEC 60068-2 test		Test normally not required See note 3)		3)
		15 10				
d) Angular deviation, dynamic Rotation around x-axis (roll) Rotation around y-axis (pitch) Rotation around z-axis (yaw)	degree Hz degree Hz degree Hz	No IEC 60068-2 test		Test normally not required See note 4)		4)
		22,5 0,14 10 0,2 4 0,05				
e) Acceleration, steady state x direction (surge) y direction (sway) z direction (heave)	m/s ² m/s ² m/s ²	60068-2-7 Ga		Test normally not required See note 5)		5)
		5 6 10	30 30 30			

Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001

Explanatory notes for table 4 – Class 6M2

- 1) These severities are the nearest recommended values in IEC 60068-2-6: Fc and the minor changes in frequency and displacement are considered to be insignificant. Where it is known that the product does not contain any resonances below 10 Hz, it is permissible to change the lower frequency given in IEC 60068-2-6 from 1 Hz to 5 Hz in order to facilitate the use of standard testing equipment. However, it may be necessary to test from 1 Hz, primarily due to the use of anti-vibration mountings. For small, compact products it may be necessary to extend the frequency range to 200 Hz.
- 2) In the ship environment, repetitive shocks are expected, and it is recommended that the IEC 60068-2-29: Eb, bump test, is performed. The severities are the nearest recommended values in test Eb of IEC 60068-2-29:
- 3) No test is recommended since this is a static displacement condition and most products will not be affected by it unless it is gravity sensitive.
- 4) No test is recommended since the low frequencies involved are considered to be similar in effect to the static environment.
- 5) This benign environmental condition is considered to be covered by the sinusoidal and shock/bump tests.
- Where the mounting attitude of the specimen is known and where it is known that there is one dominant axis or direction (usually vertical), the specified number of bumps should 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.

Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001