

RAPPORT  
TECHNIQUE  
TECHNICAL  
REPORT

CEI  
IEC

TR 60721-4-6

2001

AMENDEMENT 1  
AMENDMENT 1

2003-05

---

---

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ  
BASIC SAFETY PUBLICATION

---

---

Amendement 1

**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**

Amendment 1

**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

R

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

## AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

| Projet d'enquête | Rapport de vote |
|------------------|-----------------|
| 104/199/DTR      | 104/260A/RVC    |

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

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

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

---

Page 2

### SOMMAIRE

*Ajouter le titre des nouvelles Annexes A et B suivantes:*

Annexe A – Environnement des navires – Conditions climatiques

Annexe B – Environnement des navires – Conditions dynamiques

*Remplacer la liste des tableaux existante par la nouvelle liste suivante:*

Tableau 1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K1

Tableau 2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K4

Tableau 3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K5

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

Tableau 5 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6M3

Tableau 6 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6M4

Tableau A.1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K2

Tableau A.2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K3

Tableau A.3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K6

Tableau A.4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K7

Tableau B.1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6M1

## FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

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

|               |                  |
|---------------|------------------|
| Enquiry draft | Report on voting |
| 104/199/DTR   | 104/260A/RVC     |

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

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

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

---

Page 3

## CONTENTS

*Add the title of the following new annexes:*

Annex A – Ship environment – Climatic conditions

Annex B – Ship environment – Dynamic conditions

*Replace the existing list of tables by the following new list:*

Table 1 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K1

Table 2 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K4

Table 3 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K5

Table 4 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6M2

Table 5 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6M3

Table 6 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6M4

Table A.1 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K2

Table A.2 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K3

Table A.3 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K6

Table A.4 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K7

Table B.1 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6M1

Cette page est volontairement laissée vierge.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003

This page is intentionally blank.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003

Page 46

*Ajouter, après le Tableau 6, les nouvelles Annexes A et B suivantes:*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003

Page 47

*Add, after Table 6, the following new Annex A and Annex B:*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003

# Annex A

## Environnement des navires – Conditions climatiques

### Tableau A.1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K2

(endroits protégés contre les intempéries dans des enceintes chauffées et ventilées à l'exception des compartiments moteur)

| CEI 60721-3-6 – Conditions climatiques |  | CEI 60068-2 – Essais climatiques |  |  |  | Notes n°  |     |
|--|--|----------------------------------|--|--|--|---|-----|
| Agent d'environnement <sup>a</sup>     |  | Catégorie 6K2                    | Essai de la CEI 60068-2 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                   | Selon l'essai recommandé                   | 60068-2-1: Ab/Ad   | -25 °C, 16 h  | 1)  |
| b)                                     | Basse température de l'eau: Point de congélation de l'eau  |                                  | Pas d'essai CEI 60068-2                    |  | Essai normalement non requis   | Voir note 2)  | 2)  |
| c)                                     | Haute température de l'air   | +40 °C                           | Selon l'essai recommandé                   | 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   | +35 °C                           | Pas d'essai CEI 60068-2                    |  | Essai normalement non requis   | Voir note 4)  | 4)  |
| f)                                     | Variation progressive de la température, air/air   | -25 °C/<br>+20 °C<br>1 °C/min    | Selon l'essai recommandé                   |  | 60068-2-14: Nb   | -25 °C jusqu'à température ambiante<br>vitesse: 1 °C/min,<br>2 cycles<br>t <sub>i</sub> = 3 h | 5)  |
| g)                                     | Variation de la température, air/eau   | Non                              |  |  |  |   |     |
| h)                                     | Humidité relative, non associée avec des variations rapides de température   | 95 %, +35 °C                     | Selon l'essai recommandé                   |  | 60068-2-56: Cb   | + 30 °C, 93 % RH,<br>10 jours   | 6)  |
| i)                                     | Humidité relative, associée avec des variations rapides de température: air/air pour des humidités relatives élevées | Non                              |  |  |  |   |     |
| j)                                     | Humidité relative associée avec des variations rapides de température: air/air pour des teneurs en eau élevées       | Non                              |  |  |  |   |     |
| k)                                     | Faible humidité relative   | 10 %<br>30 °C                    | Pas d'essai CEI 60068-2                    |  | Essai normalement non requis   | Voir note 7)  | 7)  |
| l)                                     | Mouvement du milieu ambiant, air   | Négligeable                      |  |  |  |   |     |
| m)                                     | Précipitations, pluie  | Non                              |  |  |  |   |     |
| n)                                     | Rayonnement solaire  | 700 W/m <sup>2</sup>             | 60068-2-5: Sa<br>Procédure C               | 1 120 W/m <sup>2</sup><br>3 cycles, +40 °C | Ajouter 10 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques |   | 8)  |
| o)                                     | Rayonnement de chaleur   | 600 W/m <sup>2</sup>             | Pas d'essai CEI 60068-2                    |  | Essai normalement non requis   | voir note 9)  | 9)  |
| p)                                     | Eau d'autre origine que la pluie   | 0,3                              | Pas d'essai CEI 60068-2                    |  | 60068-2-18: Ra/Rb  | Voir note 10)   | 10) |
| q)                                     | Mouillure - Surface humide   |                                  |  |  |  |   |     |

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

NOTE: 'Non' dans la colonne catégorie signifie que la condition de la CEI 60721-3-6 n'est pas spécifiée.

### Notes explicatives pour le Tableau A.1 – Catégorie 6K2

- 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 8). 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 matériels 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 le tableau A1. 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) 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 températures est proposée qui va au-delà de la limite de 0 °C dans le but de permettre la formation de condensation sur les matériels faiblement dissipateurs d'énergie.
- 7) 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 matériels de cette catégorie.
- 8) La méthode d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. Même si la sévérité de cette catégorie est de 700 W/m<sup>2</sup> la condition d'essai contenue dans l'essai Sa de la CEI 60068-2-5 est de 1 120 W/m<sup>2</sup> pour le rayonnement solaire.

Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 10 °C, et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir le document d'introduction associé à cette norme.

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

- 9) 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 matériels 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.
- 10) La source d'eau n'est pas donnée dans la CEI 60721-3-5. L'utilisateur aura à choisir dans la CEI 60068-2-18 l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:

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

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 matériels. 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.

Annex A

Ship environment – Climatic conditions

Table A.1 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K2  
(Weatherprotected in heated and ventilated enclosures except machinery spaces)

| IEC 60721-3-6 – Climatic conditions  |                              | IEC 60068-2 – Climatic tests |  |  |   | Note<br>n° |
|--|------------------------------|------------------------------|--|--|---|------------|
| Environmental parameter <sup>a</sup>   | Class<br>6K2                 | 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   | +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   | +35 °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  | -25 °C/<br>+20 °C<br>1 C/min | As recommended test          | As recommended test                        | 60068-2-14: Nb   | -25 °C to ambient<br>rate: 1 °C/min<br>2 cycles<br>t <sub>1</sub> = 3 h | 5)         |
| g) Change of temperature, air/water  | No                           |                              |  |  |   |            |
| h) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes                                  | 95 %, +35 °C                 | As recommended test          | As recommended test                        | 60068-2-56: Cb   | +30 °C, 93 %RH, 10 days   | 6)         |
| 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 %<br>30 °C                | No IEC 60068-2 test          | No IEC 60068-2 test                        | Test normally not required   | - see note 7)   | 7)         |
| l) Movement of surrounding medium, air   | Negligible                   |                              |  |  |   |            |
| m) Precipitation, rain   | No                           |                              |  |  |   |            |
| n) Solar radiation   | 700 W/m <sup>2</sup>         | 60068-2-5: Sa<br>Procedure C | 1 120 W/m <sup>2</sup><br>3 cycles, +40 °C | Add 10 ° to the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions |   | 8)         |
| o) Radiation: heat,  | 600 W/m <sup>2</sup>         | No IEC 60068-2 test          | No IEC 60068-2 test                        | Test normally not required   | - see note 9)   | 9)         |
| p) Water from sources other than rain  | 0,3                          | No IEC 60068-2 test          | No IEC 60068-2 test                        | 60068-2-18: Ra/Rb  | See note 10)  | 10)        |
| q) Wetness – Wet surfaces  |                              |                              |  |  |   |            |

<sup>a</sup> 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 A.1 – Class 6K2

- 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 8). 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, for example where the ice can form in joints or narrow places in the structure, causing mechanical and insulation faults, cracking and leaking, a sequence test (IEC 60068-2-18 Rb method 2.2) followed by IEC 60068-2-1 Ab/Ad in Table A.1 should be considered. 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 equipment.
- 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) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class condensation may occur, so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment.
- 7) 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 static 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 equipment for this class.
- 8) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation thus allowing photodegradation effects to be assessed. Although the severity of this class is 700 W/m<sup>2</sup>, the only test condition contained in IEC 60068-2-5; Sa is for a solar radiation value of 1 120 W/m<sup>2</sup>.  
Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by 10 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions.

For more information see the introduction document associated with this standard.

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

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

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

10) The source of water is not given in IEC 60721-3-5, the user will have to select the appropriate test together with the duration and test severity from IEC 60068-2-18. As a guide the following may assist the user in the selection of a suitable test:

- a) **Dripping water:** If the equipment is normally protected from rain, but may be exposed to falling drops from condensation or leakage from upper surfaces, IEC 60068-2-18: Ra 2 - drip box with 2m drop height, tilt angle 0°, and 1h duration - is the preferred method.
- b) **Spraying water:** If the equipment may be exposed to water spray, IEC 60068-2-18: tests Rb 2.1 - oscillating tube - or Rb 2.2 hand-held shower, 1min/m<sup>2</sup>, 30 min maximum - are the preferred methods.
- c) **Splashing water:** If the equipment may 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 expected to occur onto the equipment, chose from either IEC 60068-2-18: Ra or Rb test to demonstrate that the equipment is designed to function under these conditions.

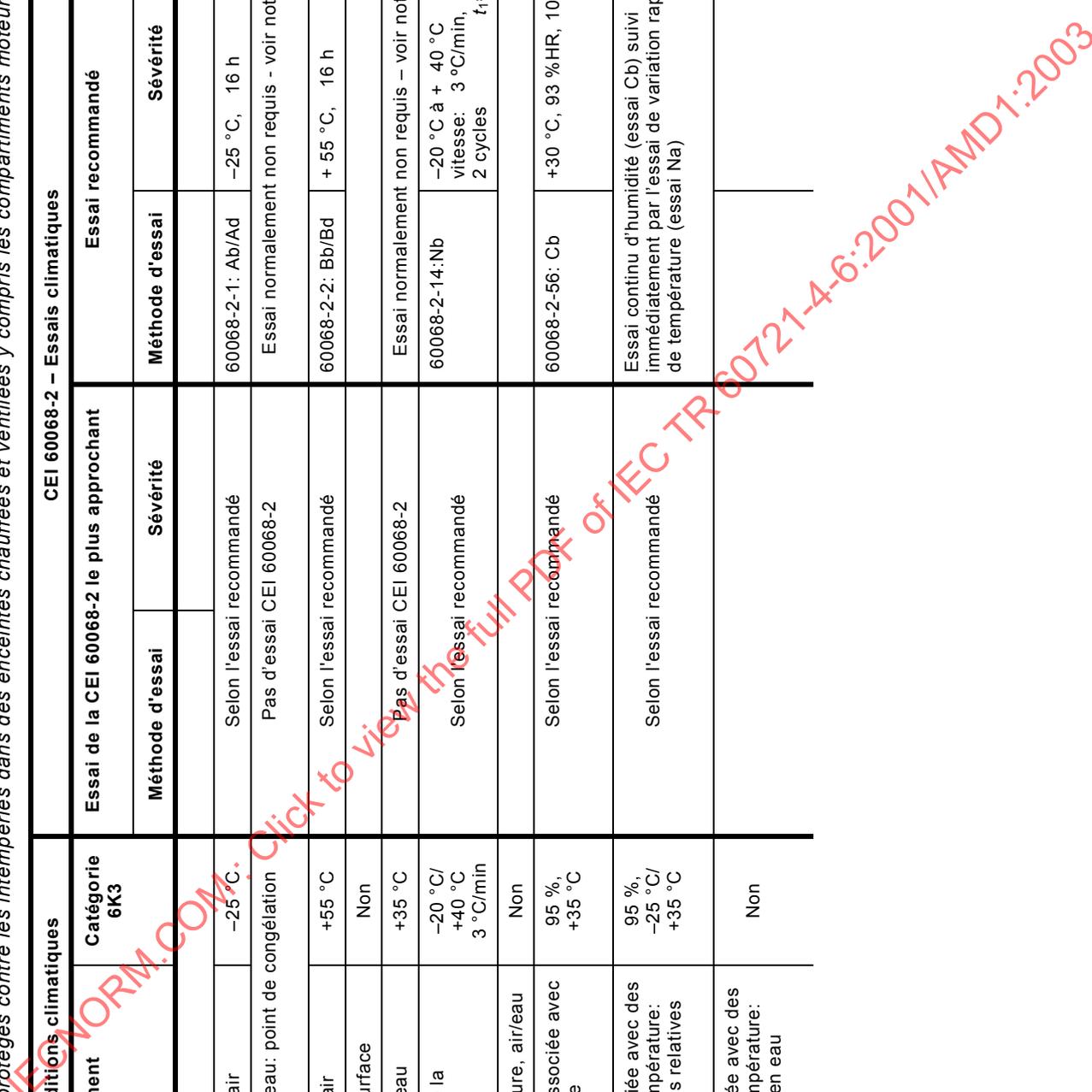
These tests do not demonstrate the dynamic shock caused by waves. In the IEC 60068-2 series, there is no suitable test for this but the effect should be considered in the design of equipment. The effect of salt water exposure should be considered when choosing materials and components and, in particular,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

**Tableau A.2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K3**

(endroits protégés contre les intempéries dans des enceintes chauffées et ventilées y compris les compartiments moteur)

| CEI 60721-3-6 – Conditions climatiques  |                               | CEI 60068-2 – Essais climatiques           |          |   |  | Notes<br>n° |
|---|-------------------------------|--|----------|---|--|-------------|
| Agent d'environnement   | Catégorie<br>6K3              | Essai de la CEI 60068-2 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                   |          | 60068-2-1: Ab/Ad  | -25 °C, 16 h   | 1)          |
| b) Basse température de l'eau: point de congélation de l'eau  |                               | Pas d'essai CEI 60068-2                    |          | Essai normalement non requis - voir note 2)   |  | 2)          |
| c) Haute température de l'air   | +55 °C                        | Selon l'essai recommandé                   |          | 60068-2-2: Bb/Bd  | + 55 °C, 16 h  | 3)          |
| d) Haute température de surface   | Non                           |  |          |   |  |             |
| e) Haute température de l'eau   | +35 °C                        | Pas d'essai CEI 60068-2                    |          | Essai normalement non requis – voir note 4)   |  | 4)          |
| f) Variation progressive de la température, air/air   | -20 °C/<br>+40 °C<br>3 °C/min | Selon l'essai recommandé                   |          | 60068-2-14:Nb   | -20 °C à + 40 °C<br>vitesse: 3 °C/min,<br>2 cycles<br>t <sub>1</sub> = 3 h | 5)          |
| g) Variation de la température, air/eau   | Non                           |  |          |   |  |             |
| h) Humidité relative, non associée avec des variations rapides de température   | 95 %,<br>+35 °C               | Selon l'essai recommandé                   |          | 60068-2-56: Cb  | +30 °C, 93 %HR, 10 jours   | 6)          |
| i) Humidité relative, associée avec des variations rapides de température: air/air pour des humidités relatives élevées | 95 %,<br>-25 °C/<br>+35 °C    | Selon l'essai recommandé                   |          | Essai continu d'humidité (essai Cb) suivi immédiatement par l'essai de variation rapide de température (essai Na) |  | 7)          |
| j) Humidité relative associée avec des variations rapides de température: air/air pour des teneurs en eau élevées       | Non                           |  |          |   |  |             |

suite



### Notes explicatives pour le Tableau A.2 – Catégorie 6K3

- 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 9). Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
- 2) Il n'existe pas d'essai CEI 60068-2 adapté. Pour les matériels 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 A.2. 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) 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 températures est proposée qui va au-delà de la limite de 0 °C dans le but de permettre la formation de condensation sur les matériels faiblement dissipateurs d'énergie.
- 6) 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.
- 7) 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 5) 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 6') peuvent être omis.

IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003

**Table A.2 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K3**

(weatherprotected in heated and ventilated enclosures including machinery spaces)

| IEC 60721-3-6 – Climatic conditions  |                               | IEC 60068-2 – Climatic tests |          |   |   | Note<br>n° |
|--|-------------------------------|------------------------------|----------|---|---|------------|
| Environmental parameter  | Class<br>6K3                  | Nearest IEC 60068-2          |          | Recommended test  |   |            |
|  |                               | Test method                  | Severity | Test method   | Severity  |            |
| a) Low air temperature, air  | -25 °C                        | 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          |          | Test normally not required - see note 2)  |   | 2)         |
| c) High temperature, air   | +55 °C                        | As recommended test          |          | 60068-2-2: Bb/Bd  | +55 °C, 16 h  | 3)         |
| d) High temperature, surfaces  | No                            |                              |          |   |   |            |
| e) High temperature, water   | +35 °C                        | No IEC 60068-2 test          |          | Test normally not required - see note 4)  |   | 4)         |
| f) Gradual change of temperature, air/air  | -20 °C/<br>+40 °C<br>3 °C/min | As recommended test          |          | 60068-2-14:Nb   | -20 °C to +40 °C<br>rate: 3 °C/min,<br>2 cycles<br>t <sub>1</sub> = 3 h | 5)         |
| g) Change of temperature, air/water  | No                            |                              |          |   |   |            |
| h) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes                                  | 95 %, +35 °C                  | As recommended test          |          | 60068-2-56: Cb  | +30 °C, 93 %RH, 10 days   | 6)         |
| i) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidities | 95 %, -25 °C/<br>+35 °C       | As recommended test          |          | Steady-state humidity test (test Cb) followed immediately by the rapid change of temperature test (test Na) |   | 7)         |
| j) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water contents      | No                            |                              |          |   |   |            |

continued

IECNOVIM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003

### Explanatory notes for Table A.2 – Class 6K3

- 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 9). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
  - 2) No suitable IEC 60068-2 test exists. For products which may be influenced by the formation of sea ice, for example where the ice can form in joints or narrow places in the structure, causing mechanical and insulation faults, or cracking and leaking, a sequence test (IEC 60068-2-18 Rb method 2.2) followed by IEC 60068-2-1 Ab/Ad in Table A.2 should be considered. 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 equipment.
- 5) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class condensation may occur, so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment.
  - 6) 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.
  - 7) 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 5), 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 6) may be omitted.

IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003

Tableau A.2 – Catégorie 6K3 (suite)

| CEI 60721-3-6 – Conditions climatiques |                        | CEI 60068-2 – Essais climatiques           |  |  |          | Notes n° |
|--|------------------------|--|--|--|----------|----------|
| Agent d'environnement                  | Catégorie 6K3          | Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant |  | Essai recommandé   |          |          |
|  |                        | Méthode d'essai                            | Sévérité                                   | Méthode d'essai  | Sévérité |          |
| k) Faible humidité relative            | 10 %<br>+30 °C         | Pas d'essai CEI 60068-2                    |  | Essai normalement non requis - voir note 8)  |          | 8)       |
| l) Mouvement du milieu ambiant, air    | Négligeable            |  |  |  |          |          |
| m) Précipitations, pluie               | Non                    |  |  |  |          |          |
| n) Rayonnement solaire                 | 700 W/m <sup>2</sup>   | 60068-2-5:Sa<br>Procédure C                | 1 120 W/m <sup>2</sup><br>3 cycles, +55 °C | Ajouter 10 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques |          | 9)       |
| o) Rayonnement de chaleur              | 1 200 W/m <sup>2</sup> | Pas d'essai CEI 60068-2                    |  | Essai normalement non requis - voir note 10)   |          | 10)      |
| p) Eau d'autre origine que la pluie    | 0,3 m/s                | Pas d'essai CEI 60068-2                    |  | 60068-2-18: Ra/Rb Voir note 11)  |          | 11)      |
| q) Mouillure: surfaces humides         |                        | Pas d'essai CEI 60068-2                    |  | Essai normalement non requis - voir note 12)   |          | 12)      |

IEC NORM.COM - Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003

### Notes explicatives pour le Tableau A.2 – Catégorie 6K3 (suite)

- 8) 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 matériaux de cette catégorie.
- 9) La méthode d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. Même si la sévérité de cette catégorie est de 700 W/m<sup>2</sup>, la seule condition d'essai contenue dans l'essai Sa de la CEI 60068-2-5 est pour une valeur de rayonnement solaire égale à 1 120 W/m<sup>2</sup>.
- Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 10 °C, et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60721-4-0.
- 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 matériels peuvent être protégés contre les effets du rayonnement solaire, par exemple en adaptant des écrans thermiques efficaces, auquel cas l'essai à température élevée de chaleur sèche peut être omis ou réduit en sévérité selon l'efficacité des précautions prises. Il serait de bonne pratique de modéliser de telles précautions pour donner confiance en l'aptitude du matériel à résister aux effets du rayonnement solaire.
- 10) Il n'existe pas 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 matériels 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.

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

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 matériels. 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.

12) Il n'est pas recommandé 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 'p' 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.

TR 60721-4-6 Amend. 1 © CEI:2003

Table A.2 – Class 6K3 (continued)

| IEC 60721-3-6 – Climatic conditions    |                        | IEC 60068-2 – Climatic tests |  |   |              | Note n° |
|--|------------------------|------------------------------|--|---|--------------|---------|
| Environmental parameter                | Class 6K3              | Nearest IEC 60068-2          |  | Recommended test  |              |         |
|  |                        | Test method                  | Severity                                   | Test method   | Severity     |         |
| k) Low relative humidity               | 10% +30 °C             | No IEC 60068-2 test          | Severity                                   | Test normally not required - see note 8)  |              | 8)      |
| l) Movement of surrounding medium, air | Negligible             |                              |  |   |              |         |
| m) Precipitation, rain                 | No                     |                              |  |   |              |         |
| n) Solar radiation                     | 700 W/m <sup>2</sup>   | 60068-2-5:Sa Procedure C     | 1 120 W/m <sup>2</sup><br>3 cycles, +55 °C | Add 10 °C to the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions |              | 9)      |
| o) Radiation: heat,                    | 1 200 W/m <sup>2</sup> | No IEC 60068-2 test          | No IEC 60068-2 test                        | Test normally not required - see note 10)   |              | 10)     |
| p) Water from sources other than rain  | 0,3 m/s                | No IEC 60068-2 test          | No IEC 60068-2 test                        | 60068-2-18: Ra/Rb   | See note 11) | 11)     |
| q) Wetness: wet surfaces               |                        | No IEC 60068-2 test          | No IEC 60068-2 test                        | Test normally not required - see note 12)   |              | 12)     |

IEC NORM.COM Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003

### Explanatory notes for Table A.2 – Class 6K3 (continued)

- 8) 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 static 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 equipment for this class.
- 9) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation thus allowing photodegradation effects to be assessed. Although the severity of this class is 700 W/m<sup>2</sup>, the only test condition contained in IEC 60068-2-5: Sa is for a solar radiation value of 1 120 W/m<sup>2</sup>.
- Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by 10 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information, see IEC 60721-4-0.
- 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.
- 10) 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 equipment mounted near sources of high heat radiation, special precautions such as heat shields or insulation may be necessary or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.
- 11) 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 equipment is normally protected from rain, but likely to be exposed to falling drops from condensation or leakage from upper surfaces, IEC 60068-2-18: Ra 2 - drip box with a 2 m drop height, a tilt angle of 0°, and a 1 h duration - is the preferred method.
  - b) **Spraying water:** if the equipment is likely to be exposed to water spray from wheels, IEC 60068-2-18: Rb 2.1 - oscillating tube - or Rb 2.2 hand-held shower, 6 min/m<sup>2</sup>, 30 min minimum - are the preferred methods.
  - c) **Splashing water:** if the equipment is likely to be exposed to flushing or sluicing water, IEC 60068-2-18: Rb 3 - hosing - is the preferred method.
  - d) **Water jets:** if jets of water are likely to strike the equipment, choose from either IEC 60068-2-18: Ra or Rb test to demonstrate that the equipment is designed to function under these conditions.
- 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 equipment. 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.
- 12) 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 'p') 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 the two surfaces, which are in contact. This can accelerate electrochemical corrosion reactions, especially if the two surfaces are of different metals.

Tableau A.3 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K6

(climat tropical humide)

| CEI 60721-3-6 – Conditions climatiques  |                              | CEI 60068-2 – Essais climatiques           |          |   |   | Notes<br>n° |
|---|------------------------------|--|----------|---|---|-------------|
| Agent d'environnement <sup>a</sup>  | Catégorie<br>6K6             | Essai de la CEI 60068-2 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  | +15 °C                       | Pas d'essai CEI 60068-2                    |          | Essai normalement non requis - Voir note 2)   |   | 2)          |
| c) Haute température de l'air   | +55 °C                       | Selon l'essai recommandé                   |          | 60068-2-2: Bb/Bd  | +55 °C, 16 h  | 3)          |
| d) Haute température de surface   | +70 °C                       | Pas d'essai CEI 60068-2                    |          | Essai normalement non requis - voir note 4)   |   | 4)          |
| e) Haute température de l'eau   | +35 °C                       | Pas d'essai CEI 60068-2                    |          | Essai normalement non requis - voir note 5)   |   | 5)          |
| f) Variation progressive de la température, air/air   | +5 °C/<br>+40 °C<br>3 °C/min | Selon l'essai recommandé                   |          | 60068-2-14: Nb  | +5 °C à +40 °C<br>rate: 3 °C/min,<br>2 cycles<br>t <sub>1</sub> = 3 h | 6)          |
| g) Variation de la température, air/eau   | +40 °C/<br>+15 °C            | Pas d'essai CEI 60068-2                    |          | Essai normalement non requis – voir note 7)   |   | 7)          |
| h) Humidité relative, non associée avec des variations rapides de température   | 95 %,<br>+35 °C              | Selon l'essai recommandé                   |          | 60068-2-56: Cb  | +30 °C, 93 % HR, 10<br>jours  | 8)          |
| i) Humidité relative, associée avec des variations rapides de température: air/air pour des humidités relatives élevées | 95 %,<br>+5 °C/<br>+30 °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 relative associée avec des variations rapides de température: air/air pour des teneurs en eau élevées       | 60 %,<br>+55 °C/<br>+15 °C   | Selon l'essai recommandé                   |          | 60068-2-30: Db<br>variante 2  | +55 °C, 90 à 100 % HR<br>2 cycles                                     | 10)         |

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

suite

### Notes explicatives pour le Tableau A.3 – Catégorie 6K6

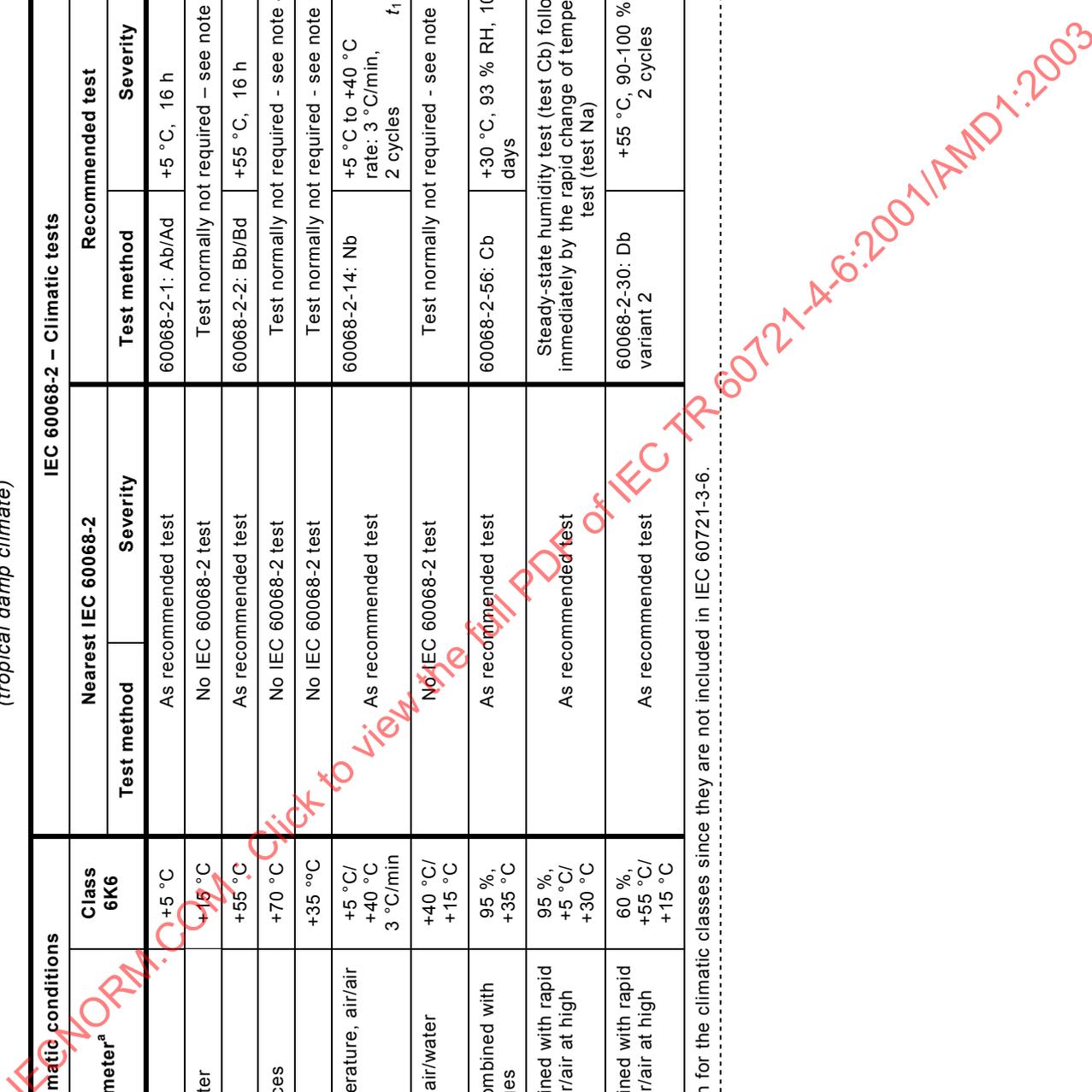
- 1) La condition d'environnement et la sévérité d'essai sont les mêmes et, par conséquent, il n'est pas nécessaire de donner des explications détaillées sur le choix; cependant, il convient de tenir compte des effets du rayonnement solaire (voir la note 14). Le choix de la durée de 16 h est considéré 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 matériels 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 ce tableau. 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. L'essai de la CEI 60068-2-2 ne démontre pas l'effet des variations rapides de température, provoquées par le contact du matériel avec la surface chaude d'un matériau solide. La condition relative à une surface chaude du matériel 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 l'équipement, 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 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 températures est proposée qui va au-delà de la limite de 0 °C dans le but de permettre la formation de condensation sur les matériels 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 matériels 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 matériel 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 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.
- 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 8)) 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 60068-2-30. 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 matériels. La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle effectue correctement la vérification de la condition et elle est plus simple à réaliser que la variante 1.

**Table A.3 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K6**  
(tropical damp climate)

| IEC 60721-3-6 – Climatic conditions  |                              | IEC 60068-2 – Climatic tests |          |   |  | Note n° |
|--|------------------------------|------------------------------|----------|---|--|---------|
| Environmental parameter <sup>a</sup>   | Class 6K6                    | Nearest IEC 60068-2          |          | Recommended test  |  |         |
|  |                              | Test method                  | Severity | Test method   | Severity   |         |
| a) Low air temperature, air  | +5 °C                        | As recommended test          |          | 60068-2-1: Ab/Ad  | +5 °C, 16 h  | 1)      |
| b) Low air temperature, water  | +15 °C                       | No IEC 60068-2 test          |          | Test normally not required – see note 2)  |  | 2)      |
| c) High temperature, air   | +55 °C                       | As recommended test          |          | 60068-2-2: Bb/Bd  | +55 °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  | +5 °C/<br>+40 °C<br>3 °C/min | As recommended test          |          | 60068-2-14: Nb  | +5 °C to +40 °C<br>rate: 3 °C/min,<br>2 cycles<br>t <sub>1</sub> = 3 h | 6)      |
| g) Change of temperature, air/water  | +40 °C/<br>+15 °C            | No IEC 60068-2 test          |          | Test normally not required - see note 7)  |  | 7)      |
| h) Relative humidity, not combined with rapid temperature changes                                  | 95 %,<br>+35 °C              | As recommended test          |          | 60068-2-56: Cb  | +30 °C, 93 % RH, 10 days   | 8)      |
| i) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidities | 95 %,<br>+5 °C/<br>+30 °C    | As recommended test          |          | Steady-state humidity test (test Cb) followed immediately by the rapid change of temperature test (test Na) |  | 9)      |
| j) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water content       | 60 %,<br>+55 °C/<br>+15 °C   | As recommended test          |          | 60068-2-30: Db variant 2  | +55 °C, 90-100 % RH<br>2 cycles  | 10)     |

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

continued



### Explanatory notes for Table A.3 – Class 6K6

- 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, for example where the ice can form in joints or narrow places in the structure, causing mechanical and insulation faults, or cracking and leaking, a sequence test (IEC 60068-2-18, Rb method 2.2) followed by IEC 60068-2-1 Ab/Ad in this table should be considered. 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 equipment is in contact with a hot surface of solid material. The condition of the equipment'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 equipment, especially for its encapsulation.
- 5) No suitable IEC 60068-2 test exists. This condition should be taken into account when selecting material for the equipment.
- 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class, condensation may occur so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment.
- 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 equipment 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 8)) may be omitted.
- 10) No suitable IEC 60068-2 test exists. However, conducting the Db damp heat, cyclic test of IEC 60068-2-30 can approximate the condition. This is the maximum preferred damp heat cyclic test condition and is considered to be adequate to demonstrate the effects of this condition (the test condition's absolute humidity being higher and the temperature lower). The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most equipment. Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.

Tableau A.3 – Catégorie 6K6 (suite)

| CEI 60721-3-6 – Conditions climatiques |                        | CEI 60068-2 – Essais climatiques           |   |  |   | Notes n° |
|--|------------------------|--|---|--|---|----------|
| Agent d'environnement                  | Catégorie 6K6          | Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant |   | Essai recommandé   |   |          |
|  |                        | Méthode d'essai                            | Sévérité                                  | Méthode d'essai  | Sévérité  |          |
| k) Faible humidité relative            | 10 %<br>+30 °C         | Pas d'essai CEI 60068-2                    |   | Essai normalement non requis – voir note 11)   |   | 11)      |
| l) Mouvement du milieu ambiant, air    | 50 m/s                 | Pas d'essai CEI 60068-2                    |   | Essai normalement non requis – voir note 12)   |   | 12)      |
| m) Précipitations, pluie               | 15 mm/min              | Selon l'essai recommandé                   |   | 60068-2-18: Rb<br>méthode 2.2  | Exposition: 3 min/m <sup>2</sup><br>Durée: 15 min minimum | 13)      |
| n) Rayonnement solaire                 | 1 120 W/m <sup>2</sup> | 60068-2-5: Sa<br>Procédure C               | 1120 W/m <sup>2</sup><br>2 cycles, +55 °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 <sup>2</sup> | Pas d'essai CEI 60068-2                    |   | Essai normalement non requis – voir note 15)   |   | 15)      |
| p) Eau d'autre origine que la pluie    | 10 m/s                 | Pas d'essai CEI 60068-2                    |   | 60068-2-18: Ra/Rb  | Voir note 16)   | 16)      |
| q) Mouillure: surfaces humides         |                        | Pas d'essai CEI 60068-2                    |   | Essai normalement non requis - voir note 17)   |   | 17)      |

IEC NORM.COM - Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003

### Notes explicatives pour le Tableau A.3 – Catégorie 6K6 (suite)

- 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 matériels 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 matériels 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 matériels 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 matériels de toutes les tailles.
- 14) La méthode d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. La sévérité de cette catégorie est de  $1\,120\text{ W/m}^2$  ce qui correspond à la condition d'essai contenue dans 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  $15\text{ }^\circ\text{C}$ , 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  $25\text{ }^\circ\text{C}$  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 matériels peuvent être protégés contre les effets du rayonnement solaire, par exemple en adaptant des écrans thermiques efficaces, auquel cas l'essai à température élevée de chaleur sèche peut être omis ou réduit en sévérité selon l'efficacité des précautions prises. Il serait de bonne pratique de modéliser de telles précautions pour donner confiance en l'aptitude du matériel à résister aux effets du rayonnement solaire.
- 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 matériels 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 matériel est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes d'eau issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (Dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de  $5^\circ$ , et une durée de 1 h).
- b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à une pulvérisation d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 - tube oscillant ou Rb - 2.2 - Appareil d'arrosage portatif -  $6\text{ min/m}^2$ , 30 min maximum).
- c) **Ruissellement:** Si le matériel peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (Arrosage à la lance).
- d) **Jets d'eau:** Si des jets d'eau peuvent se produire sur le matériel, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le matériel est conçu pour fonctionner dans ces conditions.
- 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 matériels. 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) Il n'est pas recommandé 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  $\text{m}^2$  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.

**Table A.3 – Class 6K6 (continued)**

| IEC 60721-3-6 – Climatic conditions    |                        | IEC 60068-2 – Climatic tests |   |   |  | Note n° |
|--|------------------------|------------------------------|---|---|--|---------|
| Environmental parameter                | Class 6K6              | Nearest IEC 60068-2          |   | Recommended test  |  |         |
|  |                        | Test method                  | Severity                                  | Test method   | Severity   |         |
| k) Low relative humidity               | 10%<br>+30 °C          | No IEC 60068-2 test          | Severity                                  | Test normally not required  | - see note 11)   | 11)     |
| l) Movement of surrounding medium, air | 50 m/s                 | No IEC 60068-2 test          | Severity                                  | Test normally not required  | - see note 12)   | 12)     |
| m) Precipitation, rain                 | 15 mm/min              | As recommended test          | Severity                                  | 60068-2-18: Rb method 2.2   | Exposure: 3 min/m <sup>2</sup><br>Duration: 15 min minimum | 13)     |
| n) Solar radiation                     | 1 120 W/m <sup>2</sup> | 60068-2-5:3a Procedure C     | 1120 W/m <sup>2</sup><br>2 cycles, +55 °C | Add 15 °C to the dry heat test and evaluate materials for photochemical reactions |  | 14)     |
| o) Radiation: heat                     | 1 200 W/m <sup>2</sup> | 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  | 10 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)     |

IEC NORM.COM. Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003

### Explanatory notes for Table A.3 – Class 6K6 (continued)

- 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 static charge. Typical faults caused by drying are mechanical faults of non-metallic parts, cracking and electrical faults. Low relative humidity may attract dust particles that cause, for example, wearing of contact surfaces. These effects have to be considered when selecting materials and components for equipment for this class.
- 12) No suitable test exists in the IEC 60068-2 series; however, special precautions should be taken, especially for large equipment and the user may have to develop his own methodology if the condition is to be evaluated.
- 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.
- 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 photodegradation effects to be assessed. The severity of this class is 1 120 W/m<sup>2</sup> which corresponds to the test condition contained in IEC 60068-2-5: Sa.
- Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by 15 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information, 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 equipment mounted near sources of high heat radiation, special precautions such as heat shields or insulation may be necessary or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.
- 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:
- Dripping water:** If the equipment is normally protected from rain, but is likely to be exposed to falling drops from condensation or leakage from upper surfaces, IEC 60068-2-18: Ra 2 - drip box with a 2 m drop height, a tilt angle of 5°, and a 1 h duration - is the preferred method.
  - Spraying water:** If the equipment is likely to be exposed to water spray from wheels, IEC 60068-2-18: Rb 2.1 - oscillating tube - or Rb 2.2 hand-held shower, 6 min/m<sup>2</sup>, 30 min maximum - are the preferred methods.
  - Splashing water:** If the equipment is likely to be exposed to flushing or sluicing water, IEC 60068-2-18: Rb 3 - hosing - is the preferred method.
  - Water jets:** If jets of water are likely to strike the equipment, choose from either IEC 60068-2-18: Ra or Rb test to demonstrate that the equipment is designed to function under these conditions.
- 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 equipment. 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 'm' 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 the two surfaces that are in contact. This can accelerate electrochemical corrosion reactions, especially if the two surfaces are of different metals.

Full PDF of IEC 60721-4-6 Amend. 1:2003

Tableau A.4 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-6 – Catégorie 6K7

(climat tropical sec)

| CEI 60721-3-6 – Conditions climatiques  |                               | CEI 60068-2 – Essais climatiques           |   |   |   | Notes n° |
|---|-------------------------------|--|---|---|---|----------|
| Agent d'environnement <sup>a</sup>  |                               | Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant |   | Essai recommandé  |   |          |
| Catégorie 6K7   |                               | Méthode d'essai                            | Sévérité  | Méthode d'essai   | Sévérité  |          |
| a) Basse température de l'air   | -20 °C                        | 60068-2-1: Ab/Ad                           | -25 °C, 16 h  | 60068-2-1: Ab/Ad  | -20 °C, 16 h  | 1)       |
| b) Basse température de l'air, l'eau  | +15 °C                        | Pas d'essai CEI 60068-2                    |   | Essai normalement non requis - voir note 2)   |   | 2)       |
| c) Haute température de l'air   | +70 °C                        | Selon l'essai recommandé                   |   | 60068-2-2: Bb/Bd  | +70 °C, 16 h  | 3)       |
| d) Haute température de surface   | +70 °C                        | Pas d'essai CEI 60068-2                    |   | Essai normalement non requis - voir note 4)   |   | 4)       |
| e) Haute température de l'eau   | +35 °C                        | Pas d'essai CEI 60068-2                    |   | Essai normalement non requis - voir note 5)   |   | 5)       |
| f) Variation progressive de la température, air/air   | -20 °C/<br>+40 °C<br>3 °C/min | 60068-2-14: Nb                             | -25 °C à +40 °C<br>vitesse: 3 °C/min,<br>2 cycles<br>t <sub>1</sub> = 3 h | 60068-2-14: Nb  | -20 °C à +40 °C<br>vitesse: 3 °C/min,<br>2 cycles<br>t <sub>1</sub> = 3 h | 6)       |
| g) Variation de la température, air/eau   | +40 °C/<br>+15 °C             | Pas d'essai CEI 60068-2                    |   | 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                   |   | 60068-2-56: Cb  | +40 °C, 93 % HR, 10 jours   | 8)       |
| i) Humidité relative, associée avec des variations rapides de température: air/air pour des humidités relatives élevées | 95 %, -20 °C/<br>+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 relative associée avec des variations rapides de température: air/air pour des teneurs en eau élevées       | 60 %, +70 °C/<br>+15 °C       | Selon l'essai recommandé                   |   | 60068-2-30: Db variante 2   | +55 °C, 90 à 100 % HR<br>2 cycles   | 10)      |

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

suite

IECNOTM.COM Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003

### Notes explicatives pour le Tableau A.4 – Catégorie 6K7

- 1) L'essai le plus approchant est l'essai de sévérité de la CEI 60068-2-1 à -25 °C. Toutefois, il est recommandé que la température soit de -20 °C afin de respecter les conditions de la CEI 60721-3-6 pour cette catégorie. 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 matériels 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 ce tableau. 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. L'essai de la CEI 60068-2-2 ne démontre pas l'effet des variations rapides de température, provoquées par le contact du matériel avec la surface chaude d'un matériau solide. La condition relative à une surface chaude du matériel 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 l'équipement, 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 en choisissant les matériaux destinés aux matériels.
- 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 températures est proposée qui va au-delà de la limite de 0 °C dans le but de permettre la formation de condensation sur les matériels faiblement dissipateurs d'énergie. L'essai le plus approchant est l'essai de sévérité de la CEI 60068-2-1 à -25 °C. Toutefois, il est recommandé que la température soit de -20 °C afin de respecter les conditions de la CEI 60721-3-6 pour cette catégorie.
- 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 matériels 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 matériel 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 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 8) 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 60068-2-30. 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 matériels. La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle effectue correctement la vérification de la condition et elle est plus simple à réaliser que la variante 1.

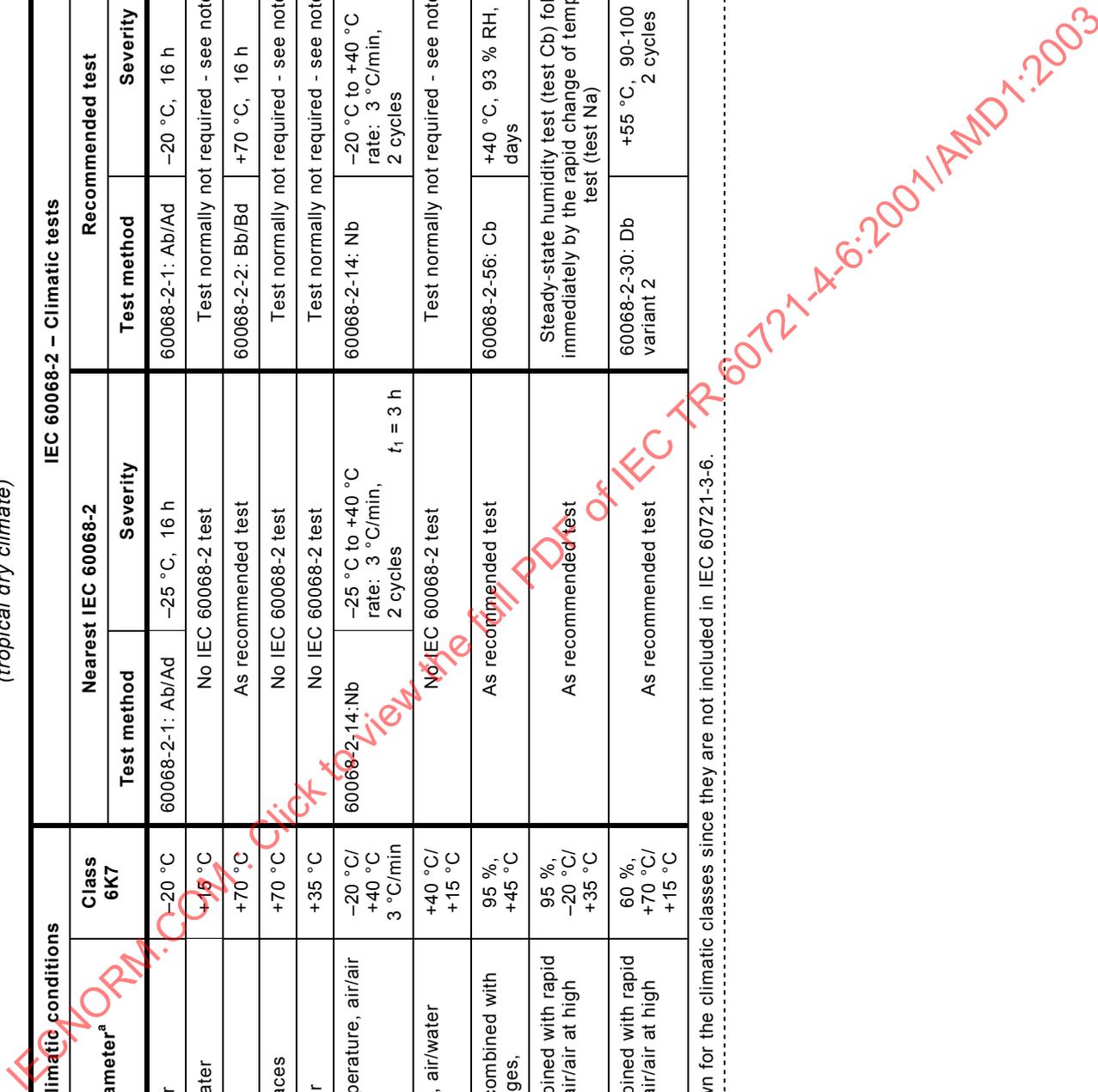
IEC 60721-4-6:2001/AMD1:2003

**Table A.4 – Recommended tests for IEC 60721-3-6 – Class 6K7**  
(tropical dry climate)

| IEC 60721-3-6 – Climatic conditions  |                               | IEC 60068-2 – Climatic tests |   |   |   |         |
|--|-------------------------------|------------------------------|---|---|---|---------|
| Environmental parameter <sup>a</sup>   | Class 6K7                     | Nearest IEC 60068-2          |   | Recommended test  |   | Note n° |
|  |                               | Test method                  | Severity  | Test method   | Severity  |         |
| a) Low air temperature, air  | -20 °C                        | 60068-2-1: Ab/Ad             | -25 °C, 16 h  | 60068-2-1: Ab/Ad  | -20 °C, 16 h  | 1)      |
| b) Low air temperature, water  | +15 °C                        | No IEC 60068-2 test          | As recommended 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  | -20 °C/<br>+40 °C<br>3 °C/min | 60068-2-14:Nb                | -25 °C to +40 °C<br>rate: 3 °C/min,<br>2 cycles<br>t <sub>1</sub> = 3 h | 60068-2-14: Nb  | -20 °C to +40 °C<br>rate: 3 °C/min,<br>2 cycles<br>t <sub>1</sub> = 3 h | 6)      |
| g) Change of temperature, air/water  | +40 °C/<br>+15 °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 %, -20 °C/<br>+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) Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water contents      | 60 %, +70 °C/<br>+15 °C       | As recommended test          | As recommended test   | 60068-2-30: Db variant 2  | +55 °C, 90-100 % RH<br>2 cycles   | 10)     |

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

continued



### Explanatory notes for Table A.4 – Class 6K7

- 1) The nearest IEC 60068-2-1 test severity of  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  is shown. However, it is recommended that the temperature is  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  so as to reflect the conditions of IEC 60721-3-6 for this class. 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 toleranced 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, for example where the ice can form in joints or narrow places in the structure, causing mechanical and insulation faults, or cracking and leaking, a sequence test (IEC 60068-2-18/Rb method 2.2) followed by IEC 60068-2-1 Ab/Ad in this table should be considered. 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 toleranced 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 equipment is in contact with a hot surface of solid material. The condition of the equipment'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 equipment, especially for its encapsulation.
- 5) No suitable IEC 60068-2 test exists. This condition should be taken into account when selecting material for the equipment.
- 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class condensation may occur, so a range is proposed which crosses the  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment. The nearest IEC 60068-2-14 test temperature of  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  is shown. However, it is recommended that the temperature of  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  is used so as to reflect the conditions of IEC 60721-3-6 for this class.
- 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 equipment is likely to experience such rapid changes, IEC 60068-2-14 test Na should be performed: five cycles  $t_1 = 3\text{ h}$ ,  $t_2 < 3\text{ min}$  over a temperature range of  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 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 toleranced 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 8) may be omitted.
- 10) No suitable IEC 60068-2 test exists. However, conducting the Db damp heat, cyclic test of IEC 60068-2-30 can approximate the condition. This is the maximum preferred damp heat cyclic test condition and is considered to be adequate to demonstrate the effects of this condition (the test condition's absolute humidity being higher and the temperature lower). The duration of two cycles (48 h) is considered adequate for most equipment. Variant 2 of test Db is chosen since it adequately tests the condition and is simpler to perform than variant 1.

IEC 60721-4-6:2001/AMD1:2003

Tableau A.4 – Catégorie 6K7 (suite)

| CEI 60721-3-6 – Conditions climatiques |                        | CEI 60068-2 – Essais climatiques           |  |  |   | Notes n° |
|--|------------------------|--|--|--|---|----------|
| Agent d'environnement                  |                        | Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant |  | Essai recommandé   |   |          |
| Catégorie 6K7                          |                        | Méthode d'essai                            | Sévérité                                   | Méthode d'essai  | Sévérité  |          |
| k) Faible humidité relative            | 10 %<br>+30 °C         | Pas d'essai CEI 60068-2                    | CEI 60068-2                                | Essai normalement non requis   | – voir note 11)   | 11)      |
| l) Mouvement du milieu ambiant, air    | 50 m/s                 | Pas d'essai CEI 60068-2                    | CEI 60068-2                                | Essai normalement non requis   | – voir note 12)   | 12)      |
| m) Précipitations, pluie               | 15 mm/min              | Selon l'essai recommandé                   |  | 60068-2-18: Rb<br>méthode 2.2  | Exposition: 3 min/m <sup>2</sup><br>Durée: 15 min minimum | 13)      |
| n) Rayonnement solaire                 | 1 120 W/m <sup>2</sup> | 60068-2-5: Sa<br>Procédure C               | 1 120 W/m <sup>2</sup><br>3 cycles, +55 °C | L'effet de chaleur du rayonnement solaire est déjà inclus dans la valeur de la haute température de l'air de la ligne c) |   | 14)      |
| o) Rayonnement de chaleur              | 1 200 W/m <sup>2</sup> | Pas d'essai CEI 60068-2                    | CEI 60068-2                                | Essai normalement non requis – voir note 15)   |   | 15)      |
| p) Eau d'autre origine que la pluie    | 10 m/s                 | Pas d'essai CEI 60068-2                    | CEI 60068-2                                | 60068-2-18: Ra/Rb  | Voir note 16)   | 16)      |
| q) Mouillure: surfaces humides         |                        | Pas d'essai CEI 60068-2                    | CEI 60068-2                                | Essai normalement non requis - voir note 17)   |   | 17)      |

Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-6:2001/AMD1:2003