

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC

TR 60721-4-4

2001

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

2003-05

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Amendement 1

Classification des conditions d'environnement –

Partie 4-4:

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

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

Amendment 1

Classification of environmental conditions –

Part 4-4:

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

Stationary use at non-weatherprotected locations



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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
104/197/DTR	104/258A/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

Ajouter le titre des nouvelles annexes suivantes:

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

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

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

Tableau 1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K2

Tableau 2 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K3

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

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

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

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

Tableau 7 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M4

Tableau 8 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4M6

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

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

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

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

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

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

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

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

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
104/197/DTR	104/258A/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 Stationary use at non-weatherprotected locations – Climatic conditions

Annex B Stationary use at non-weatherprotected locations – Dynamic conditions

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

Table 1 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K2

Table 2 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K3

Table 3 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4K4

Table 4 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M1

Table 5 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M2

Table 6 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M3

Table 7 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M4

Table 8 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M6

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

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

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

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

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

Table B.1 – Recommended tests for IEC 60721-3-4 – Class 4M5

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

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

Cette page est volontairement laissée vierge.

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

This page is intentionally blank.

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

Page 48

Ajouter, après le Tableau 8, les nouvelles Annexes A et B suivantes:

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

Page 49

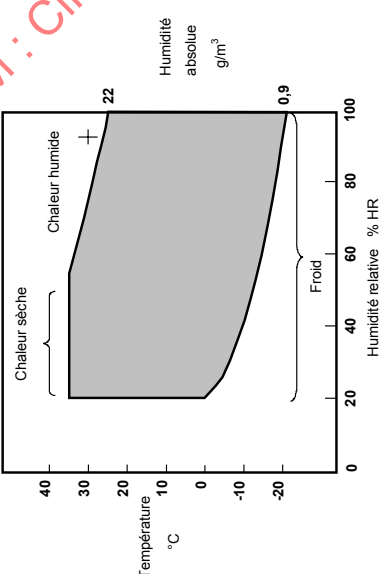
Add, after Table 8, the following new Annex A and Annex B:

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

Annexe A

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

Tableau A.1 – Essais recommandés pour la CEI 60721-3-4 – Catégorie 4K1
(emplacements non protégés contre les intempéries: groupe restreint de climats à l'air libre – chaud tempéré uniquement)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques		CEI 6068-2 – Essais climatiques				Notes n°
Agent d'environnement	Catégorie 4K1	Essai de la CEI 6068-2 le plus approchant		Essai recommandé		
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité	
	a)	Basse température de l'air	-20 °C	Voir ci-dessus	Voir ci-dessus	
	b)	Haute température de l'air	+35 °C	Voir ci-dessus	Voir ci-dessus	
	c)	Faible humidité relative	20 %	Selon l'essai recommandé	Voir ci-dessus	
	d)	Forte humidité relative	100 %	Selon l'essai recommandé	Voir ci-dessus	
	e)	Faible humidité absolue	0,9 g/m³	Selon l'essai recommandé	Voir ci-dessus	
	f)	Forte humidité absolue	22 g/m³	Selon l'essai recommandé	Voir ci-dessus	
	g)	Intensité de la pluie	6 mm/min	6068-2-18:Ra méthode 1	CEI 6068-2-18; Rb méthode 2.2	5)
	h)	Taux de variation de la température	0,5 °C/min	CEI 6068-2-14: Nb	CEI 6068-2-14: Nb	6)
	i)	Basse pression atmosphérique	70 kPa	CEI 6068-2-13: M	Essai normalement non requis – voir note 7)	7)
	j)	Haute pression atmosphérique	106 kPa	Pas d'essai de la CEI 6068-2	Essai normalement non requis – voir note 8)	8)
l)	k)	Rayonnement solaire	1 120 W/m²	CEI 6068-2-5: Sa Procédure C	Ajouter 15 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques	9)
		Rayonnement de chaleur Choix de l'utilisateur entre 4Z1 ou 4Z2		Pas d'essai de la CEI 6068-2	Essai normalement non requis – voir note 10)	10)

suite

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

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

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

- 2) La température d'essai est la valeur préférentielle la plus proche. Il est recommandé que la valeur d'essai de +35 °C soit utilisée, conformément à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.

- 3) La température d'essai est la valeur préférentielle la plus proche de la CEI 60068-2. Il est recommandé que la valeur d'essai de -20 °C soit utilisée, conformément à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie, cependant il convient de prendre également en compte les effets du rayonnement calorifique (voir note 9). Le choix de 16 h pour la durée est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.

- 4) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2 et les légères différences, à la fois de température et d'humidité, sont considérées comme insignifiantes et comprises dans les tolérances normales de mesure. La durée de 96 h est considérée comme suffisante pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.

- 5) La CEI 60068-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les matériels exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et cette intensité n'est pas réalisable pour des articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 est par conséquent recommandé car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des matériels de toutes dimensions.

- 6) L'essai de variation en température est normalement utilisé pour vérifier les tolérances de la conception et que la gamme de températures n'est pas importante. Cependant pour cette catégorie, de la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme dont la limite est au-delà de 0 °C, est proposée pour permettre la formation de la condensation sur un matériel à faible dissipation d'énergie. La valeur spécifiée dans la CEI 60721-3-4 pour la

vitesse de variation est de 0.5 °C/min, cependant la valeur préférentielle la plus basse dans l'essai N de la CEI 60068-2-14 est de 1 °C/min. Il est recommandé que la valeur d'essai de 0.5 °C soit utilisée, en particulier pour les matériels de grandes dimensions dissipateurs d'énergie.

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

- 8) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme peu contraignante pour la plupart des matériels.

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

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

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

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

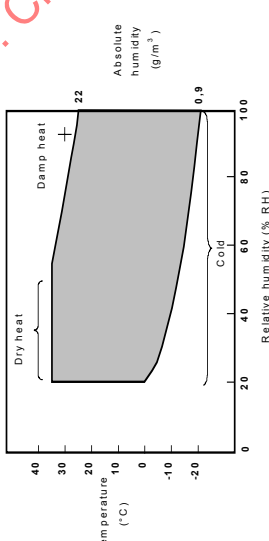
- 10) Il n'existe pas de valeur dans la CEI 60721-3-4 pour le rayonnement calorifique, et par conséquent il n'est pas recommandé d'essai supplémentaire car les effets sont normalement compris dans l'essai de chaleur sèche. Pour les matériels installés à proximité de sources de forts rayonnements thermiques,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

Annex A

Stationary use at non-weatherprotected locations – Climatic conditions

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

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

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

continued

Explanatory notes for Table A.1 – Class 4K1

- 1) For testing equipment against the conditions of the climatogram, only three tests are normally used:

- dry heat test, where the relative humidity shall not exceed 50 % but is not specifically controlled;
- cold test, where humidity is not controlled;
- damp heat test, steady state, where both temperature and humidity are controlled.

These are shown as tests x, y and z in the climatogram. Other boundary conditions of the climatogram are not required to be tested and there are no IEC 60068-2 tests available.

- 2) The test temperature is nearest preferred value in IEC 60068-2. It is recommended that the test value of +35 °C is used, according to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.

- 3) The test temperature is nearest preferred value in IEC 60068-2. It is recommended that the test value of –20 °C is used, according to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class; however the effects of heat irradiation should also be taken into account (see note 9). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.

- 4) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2 and the minor changes in both temperature and humidity are considered to be insignificant and are within normal measurement tolerances. The duration of 96 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this humidity.

- 5) IEC 60068-2-18 recommends test Ra 1 for equipment exposed to rain. However this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 is therefore recommended since it is a simple, repeatable test that can be performed on equipment of all sizes.

- 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However in this class condensation may occur so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment. The specified

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

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

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

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

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

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

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

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

Tableau A.1 – Catégorie 4K1 (suite)

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

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

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

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

Table A.1 – Class 4K1 (continued)

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

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

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

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

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

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

suite

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

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

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

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

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

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

- 8) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme peu contraignante pour la plupart des matériels.

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

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

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

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

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

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

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions			IEC 60068-2 – Climatic tests			
Environmental parameter	Class 4K4H	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
Figure A.2 – Class 4K4H – Climatogram	a) Low air temperature		See above		See above	
	b) High air temperature		As recommended test		See above	
	c) Low relative humidity		As recommended test		See above	
	d) High relative humidity		As recommended test		See above	
	e) Low absolute humidity		As recommended test		See above	
	f) High absolute humidity		As recommended test		See above	
	g) Rain intensity		As recommended test		See above	
	h) Rate of change of temperature		As recommended test		See above	
	i) Low air pressure		As recommended test		See above	
	j) High air pressure		As recommended test		See above	
k) Solar radiation		As recommended test		See above		

Figure A.2 – Class 4K4H – Climatogram

continued

Explanatory notes for Table A.2 – Class 4K4H

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

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

occur so a range is proposed which crosses the 0°C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment. The specified IEC 60721-3-4 value of rate of change is $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$, however the lowest preferred value in test N of IEC 60068-2-14 is $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$; it is recommended that the test value of $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ is used, especially for large, heat producing equipment.

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

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

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

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

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

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

Tableau A.2 – Catégorie 4K4H (suite)

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

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

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

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

11) La CEI 60721-3-4 décrit trois sévérités (Tableau 2, 4Z3, 4Z4 et 4Z5) qui correspondent aux vitesses du vent s'exerçant sur le matériel.

- 4Z3: vitesse du vent 20 m/s;
- 4Z4: vitesse du vent 30 m/s;
- 4Z5: vitesse du vent 50 m/s.

Il n'existe «pas d'essai» adapté dans la CEI 60068-2. Cependant il convient de prendre des précautions particulières, surtout pour les matériels de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.

12) La température d'essai ne correspond pas à la sévérité caractéristique d'une forte humidité absolue car c'est la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2. La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des matériels. Pour les matériels fortement dissipateurs d'énergie, omettre cet essai car l'effet de l'échauffement propre empêchera la formation de condensation et l'effet de forte humidité est couvert par l'essai Cb (essai z). La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle permet de faire l'essai de la condition de manière adéquate et elle est plus simple de la réaliser que la variante 1.

13) Il n'est pas recommandé d'essai, car il n'y a pas de valeur correspondante dans la CEI 60721-3-4 pour les précipitations. L'effet de la pluie est contenu dans l'essai de pluie (voir ligne «g» du tableau). Il convient d'évaluer les effets de la grêle et de la neige en choisissant les matériaux et il convient de les prendre en compte lors de la conception des matériels à utiliser dans cette catégorie.

14)

Il n'est pas recommandé d'essai car il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. L'essai à l'eau doit être réalisé en utilisant de l'eau du robinet, conformément à la CEI 60068-2-18 et par conséquent la température n'est pas contrôlée.

15) Si les données appropriées existent, l'utilisateur est encouragé à choisir une condition parmi 4Z6, 4Z7, 4Z8 et 4Z9. L'utilisateur aura alors à choisir l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai dans la CEI 60068-2-18. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:

a) **Chute de gouttes d'eau:** Si le matériel est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 0°, et une durée de 1 h).

b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à une pulvérisation d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 – Tube oscillant ou Rb – 2.2 – Appareil d'arrosage portatif – 1 min/m², 30 min max.).

c) **Ruissellement:** Si le matériel peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (arrosage à la lance).

d) **Jets d'eau:** Si des jets d'eau peuvent se produire sur le matériel, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le matériel est conçu pour fonctionner dans ces conditions.

16) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2 autre que l'essai de froid (essai Ab/Ad), cependant il convient de prendre en compte cette condition lors de la conception des matériels pour cette catégorie et en particulier il convient de prendre des précautions particulières si le matériel est composé de parties mobiles.

Table A.2 – Class 4K4H (continued)

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

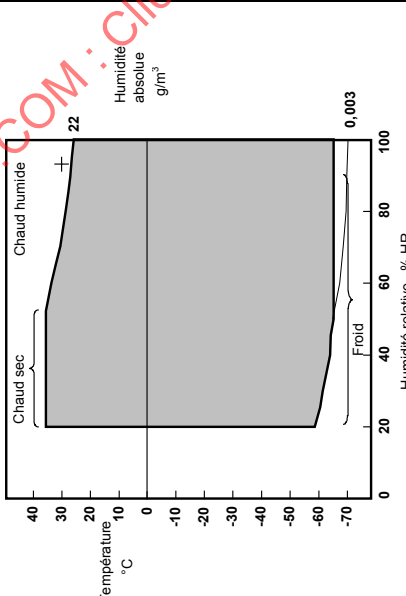
IECNORP.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 60721-4-4:2001/AMD1:2003

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

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

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

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

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques			CEI 60068-2 – Essais climatiques				Notes n°
Agent d'environnement	Catégorie 4K4L	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	–65 °C	Selon l'essai recommandé	x) Chaleur sèche CEI 60068-2-2: Bb/Bd	+40 °C, 16 h	1), 2)	
	b) Haute température de l'air	+35 °C	Voir ci-dessus	y) Froid	–65 °C, 16 h	1), 3)	
	c) Faible humidité relative	20 %	Selon l'essai recommandé	z) Chaleur humide	+30 °C, 93 %, 10 jours	1), 4)	
	d) Forte humidité relative	100 %	Selon l'essai recommandé				
	e) Faible humidité absolue	0,003 g/m ³	Selon l'essai recommandé				
	f) Forte humidité absolue	22 g/m ³	Selon l'essai recommandé				
	g) Intensité de la pluie	15 mm/min	Selon l'essai recommandé				
	h) Taux de variation de la température	0,5 °C/min	CEI 60068-2-14 Nb: –65 °C jusqu'à température ambiante, 2 cycles 1 °C/min t ₁ = 3 h	CEI 60068-2-18; Rb méthode 2.2	Exposition: 3 min/m ² Durée: 15 min minimum	5)	
	i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	CEI 60068-2-13: M			7)	
	j) Haute pression atmosphérique	106 kPa	Pas d'essai de la CEI 60068-2			8)	
k) Rayonnement solaire	1 120 W/m ²	CEI 60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Ajouter 15 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques		9)	

suite

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

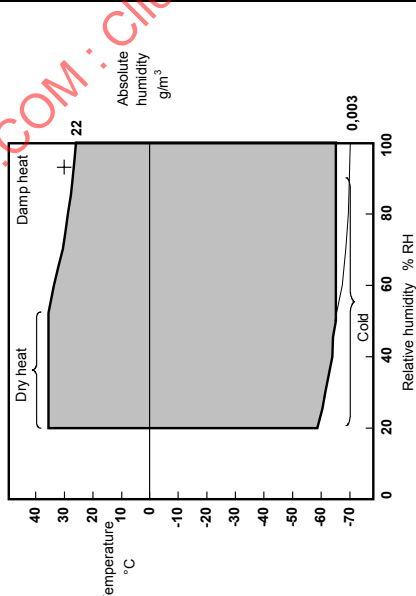
- 1) Pour essayer des matériaux par rapport aux conditions du climatogramme, seuls trois essais sont normalement utilisés :
 - l'essai de chaleur sèche pour lequel l'humidité relative ne doit pas dépasser 50 % mais n'est pas particulièrement contrôlée;
 - l'essai de froid pour lequel l'humidité n'est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

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

- 6) L'essai de variation en température est normalement utilisé pour vérifier les tolérances de la conception et que la gamme de températures n'est pas importante. Cependant pour cette catégorie, de la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme dont la limite est au-delà de 0 °C, est proposée pour permettre la formation de la condensation sur un matériel à faible dissipation d'énergie. La valeur spécifiée dans la CEI 60721-3-4 pour la vitesse de variation est de 0,5 °C/min, cependant la valeur préférentielle la plus basse dans l'essai N de la CEI 60068-2-14 est de 1 °C/min. Il est recommandé que la valeur d'essai de 0,5 °C soit utilisée, en particulier pour les matériaux de grandes dimensions dissipateurs d'énergie.
 - 7) Pour les matériaux hermétiquement fermés ou pour les matériaux contenant ou traitant des liquides, l'essai M de la CEI 60068-2-13 est recommandé. Pour des applications normales dans lesquelles l'effet de la pression atmosphérique est évalué au niveau du composant, il n'est pas recommandé d'essai.
 - 8) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme peu contraignante pour la plupart des matériaux.
 - 9) La méthode d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. La sévérité de cette catégorie est de 1 120 W/m², ce qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.
- Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 15 °C, et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60741-4-0.
- Avec ce niveau de rayonnement solaire, les températures de surface peuvent être supérieures de 25 °C par rapport à la température ambiante. La température de surface peut également chuter pendant la nuit en raison du rayonnement calorifique (voir la CEI 60721-2-4). Il convient de prendre ces effets en compte quand on choisit les matériaux et il convient de tenir compte d'un essai réduit de température pour l'essai à basse température (essai Ab/Ad).
- Les matériaux peuvent être protégés contre les effets du rayonnement solaire, par exemple en adaptant des écrans thermiques efficaces, auquel cas l'essai à température élevée de chaleur sèche peut être omis ou réduit en sévérité selon l'efficacité des précautions prises. Il serait de bonne pratique de modéliser de telles précautions pour donner confiance en l'aptitude du matériel à résister aux effets du rayonnement solaire.

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

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

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

continued

Explanatory notes for Table A.3 – Class 4K4L

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

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

- 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class condensation may occur so a range is proposed which crosses the 0 °C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment. The specified IEC 60721 value of rate of change is 0,5 °C/min; however, the lowest preferred value in test N of IEC 60068-2-14 is 1 °C/min. It is recommended that the test value of 0,5 °C/min is used, especially for large, heat producing equipment.
 - 7) For sealed equipment, or for equipment containing or processing liquids, test M of IEC 60068-2-13 is recommended. For normal applications where the effect of air pressure is evaluated at the component level, no test is recommended.
 - 8) No test is recommended. There is no IEC 60068-2 test method for this condition that is considered benign for most equipment.
 - 9) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation thus allowing photodegradation effects to be assessed. The severity of this class is 1 120 W/m² which corresponds to the test condition contained in IEC 60068-2-5: Sa.
- Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by 15 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information refer to IEC 60721-4-0.
- With this level of solar radiation, surface temperatures may be as high as 25 °C above ambient; surface temperature can also fall at night due to heat irradiation (see IEC 60721-2-4). These effects should be taken into account when selecting materials and a reduced temperature test should be considered for the low temperature test (test Ab/Ad).
- Products may be protected against the effect of solar radiation, for example, by the fitting of efficient heat shields, in which case the elevated temperature for the dry heat test can be omitted or reduced in severity depending on the effectiveness of the precautions. It should be normal practice to model such precautions in order to give confidence in the ability of the equipment to resist the effect of solar radiation.

Tableau A.3 – Catégorie 4K4L (suite)

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

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

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

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

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

Table A.3 – Class 4K4L (continued)

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

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

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

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

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

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

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques			CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K5	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°	
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité		
	a) Basse température de l'air	+5 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
	b) Haute température de l'air	+40 °C	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
	c) Faible humidité relative	30 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
	d) Forte humidité relative	100 %	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
	e) Faible humidité absolue	6 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		
	f) Forte humidité absolue	36 g/m ³	Selon l'essai recommandé		Voir ci-dessus		5)
	g) Intensité de la pluie	15 mm/min	Selon l'essai recommandé		CEI 60068-2-18; Rb méthode 2.2	Exposition: 3 min/m ² Durée: 15 min minimum	
	h) Taux de variation de la température	0,5 °C/min	CEI 60068-2-14 Nb: +5 °C jusqu'à température ambiante, 2 cycles 1 °C/min t ₁ = 3 h		CEI 60068-2-14 Nb: température ambiante, 2 cycles 0,5 °C/min t ₁ = 3 h		6)
	i) Basse pression atmosphérique	70 kPa	CEI 60068-2-13: M	70 kPa, 30 min		Essai normalement non requis – voir note 7)	7)
	j) Haute pression atmosphérique	106 kPa	Pas d'essai de la CEI 60068-2			Essai normalement non requis – voir note 8)	8)
	k) Rayonnement solaire	1 120 W/m ²	CEI 60068-2-5: Sa Procédure C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C		Ajouter 15 °C à l'essai de chaleur sèche et évaluer les matériaux par rapport aux réactions photochimiques	9)

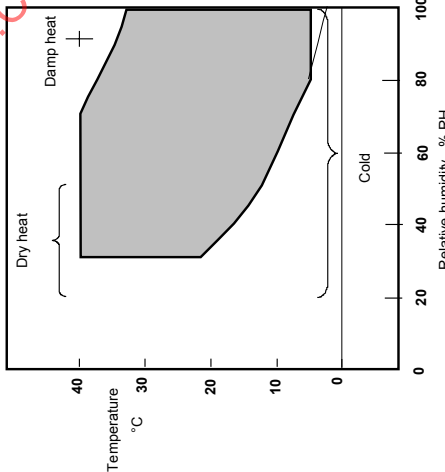
suite

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

- 1) Pour essayer des matériels par rapport aux conditions du climatogramme, seuls trois essais sont normalement utilisés;
 - l'essai de chaleur sèche pour lequel l'humidité relative ne doit pas dépasser 50 % mais n'est pas particulièrement contrôlée;
 - l'essai de froid pour lequel l'humidité n'est pas contrôlée;
 - l'essai continu de chaleur humide pour lequel à la fois la température et l'humidité sont contrôlées.
 - 2) Ces essais sont les essais x, y et z du climatogramme. Les autres conditions limites du climatogramme ne sont pas à essayer et il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2.
 - 3) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
 - 4) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie, cependant il convient de prendre en compte l'effet du rayonnement solaire (voir note 9). Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.
 - 5) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2 et les légères différences, à la fois de température et d'humidité, sont considérées comme insignifiantes et comprises dans les tolérances normales de mesure. La durée de 10 jours est considérée comme suffisante pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.
 - 6) La CEI 60068-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les matériels exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et cette intensité n'est pas réalisable pour des articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 est par conséquent recommandé car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des matériels de toutes dimensions.
 - 6) L'essai de variation en température est normalement utilisé pour vérifier les tolérances de la conception et que la gamme de températures n'est pas importante. Cependant pour cette catégorie, de la condensation peut se former, c'est pourquoi une gamme dont la limite est au-delà de 0 °C, est proposée pour permettre la formation de la condensation sur un matériel à faible dissipation d'énergie. La valeur spécifiée dans la CEI 60721-3-4 pour la vitesse de variation est de 0,5 °C/min, cependant la valeur préférentielle la plus basse dans l'essai N de la CEI 60068-2-14 est de 1 °C/min. Il est recommandé que la valeur d'essai de 0,5 °C soit utilisée, en particulier pour les matériels de grandes dimensions dissipateurs d'énergie.
 - 7) Pour les matériels hermétiquement fermés ou pour les matériels contenant ou traitant des liquides, l'essai M de la CEI 60068-2-13 est recommandé. Pour des applications normales dans lesquelles l'effet de la pression atmosphérique est évalué au niveau du composant, il n'est pas recommandé d'essai
 - 8) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme peu contraignante pour la plupart des matériels.
 - 9) La méthode d'essai C de la CEI 60068-2-5 destinée à simuler les effets du rayonnement solaire au niveau du sol a été choisie car elle produit un rayonnement continu permettant l'évaluation des effets de la photodégradation. La sévérité de cette catégorie est de 1 120 W/m², ce qui correspond à la condition d'essai contenue dans la CEI 60068-2-5: Sa.
- Les essais d'exposition solaire ne sont pas considérés comme satisfaisants car il est difficile de reproduire le rayonnement réel constaté dans la pratique. Il est recommandé que cette condition soit évaluée en augmentant la température de l'essai de chaleur sèche de 15 °C, et en évaluant les matériaux et les composants par rapport aux réactions photochimiques. Pour plus d'informations, voir la CEI 60741-4-0.
- Avec ce niveau de rayonnement solaire, les températures de surface peuvent être supérieures de 25 °C par rapport à la température ambiante. La température de surface peut également chuter pendant la nuit en raison du rayonnement calorifique (voir la CEI 60721-2-4). Il convient de prendre ces effets en compte quand on choisit les matériaux et il convient de tenir compte d'un essai réduit de température pour l'essai à basse température (essai Ab/Ad).
- Les matériels peuvent être protégés contre les effets du rayonnement solaire, par exemple en adaptant des écrans thermiques efficaces, auquel cas l'essai à température élevée de chaleur sèche peut être omis ou réduit en sévérité selon l'efficacité des précautions prises. Il serait de bonne pratique de modéliser de telles précautions pour donner confiance en l'aptitude du matériel à résister aux effets du rayonnement solaire.

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

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

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

continued

Explanatory notes for Table A.4 – Class 4K5

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

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

- 2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.

- 3) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class; however, the effects of solar irradiation should also be taken into account (see note 9). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.

- 4) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2 and the minor changes in both temperature and humidity are considered to be insignificant. The duration of 10 days is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this humidity.

- 5) IEC 60068-2-18 recommends test Ra 1 for equipment exposed to rain. However, this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 is therefore recommended since it is a simple, repeatable test that can be performed on equipment of all sizes.

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

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

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

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

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

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

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

Tableau A.4 – Catégorie 4K5 (suite)

CEI 60721-3-4 – Conditions climatiques			CEI 60068-2 – Essais climatiques				
Agent d'environnement	Catégorie 4K5	Essai de la CEI 60068-2 le plus approchant		Essai recommandé		Notes n°	
		Méthode d'essai	Sévérité	Méthode d'essai	Sévérité		
l) Rayonnement de chaleur Choix de l'utilisateur entre 4Z1 ou 4Z2		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 10)		10)	
m) Mouvement de l'air environnant		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 11)		11)	
n) Condensation	Oui	Selon l'essai recommandé		CEI 60068-2-30: Db variante 2	+40 °C, 90 à 100 % HR 2 cycles	12)	
o) Précipitation (pluie, neige, grêle, etc.)	Oui	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 13)		13)	
p) Pluie à basse température	+5 °C	Pas d'essai de la CEI 60068-2		Essai normalement non requis – voir note 14)		14)	
q) Eau d'autre origine que la pluie Choix de l'utilisateur entre 4Z6, 4Z7, 4Z8 ou 4Z9		Pas d'essai de la CEI 60068-2		Voir note 15)		15)	
r) Formation de glace	Non ^a						

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

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

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

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

11) La CEI 60721-3-4 décrit trois sévérités (Tableau 2, 4Z3, 4Z4 et 4Z5) qui correspondent aux vitesses du vent s'exerçant sur le matériel.

- 4Z3: vitesse du vent 20 m/s;
- 4Z4: vitesse du vent 30 m/s;
- 4Z5: vitesse du vent 50 m/s.

Il n'existe «pas d'essai» adapté dans la CEI 60068-2. Cependant il convient de prendre des précautions particulières, surtout pour les matériels de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.

12) La température d'essai ne correspond pas à la sévérité caractéristique d'une forte humidité absolue car c'est la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2. La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des matériels. Pour les matériels fortement dissipateurs d'énergie, omettre cet essai car l'effet de l'échauffement propre empêchera la formation de condensation et l'effet de forte humidité est couvert par l'essai Cb (essai z). La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle permet de faire l'essai de la condition de manière adéquate et elle est plus simple de la réaliser que la variante 1.

13) Il n'est pas recommandé d'essai, car il n'y a pas de valeur correspondante dans la CEI 60721-3-4 pour les précipitations. L'effet de la pluie est contenu dans l'essai de pluie (voir ligne «g» du tableau). Il convient d'évaluer les effets de la grêle et de la neige en choisissant les matériaux et il convient de les prendre en compte lors de la conception des matériels à utiliser dans cette catégorie.

14) Il n'est pas recommandé d'essai car il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. L'essai à l'eau doit être réalisé en utilisant de l'eau du robinet, conformément à la CEI 60068-2-18 et par conséquent la température n'est pas contrôlée.

15) Si les données appropriées existent, l'utilisateur est encouragé à choisir une condition parmi 4Z6, 4Z7, 4Z8 et 4Z9. L'utilisateur aura alors à choisir dans la CEI 60068-2-18 l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai dans la CEI 60068-2-18. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:

- a) **Chute de gouttes d'eau:** Si le matériel est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (Dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 0°, et une durée de 1 h).
- b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à une pulvérisation d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 – Tube oscillant ou Rb 2.2 – Appareil d'arrosage portatif – 1 min/m², 30 min max.).
- c) **Ruissellement:** Si le matériel peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (arrosage à la lance).
- d) **Jets d'eau:** Si des jets d'eau peuvent se produire sur le matériel, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le matériel est conçu pour fonctionner dans ces conditions.

Table A.4 – Class 4K5 (continued)

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

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

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

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

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

Full PDF of IEC TR 60721-4-4:2001/AMD1:2003

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

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

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

suite

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

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

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

- 2) La température d'essai est équivalente à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie. Le choix de la durée de 16 h est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.

- 3) La température d'essai est la valeur préférentielle la plus proche de la CEI 60068-2. Il est recommandé que la valeur d'essai de -20°C soit utilisée, conformément à l'agent d'environnement de la CEI 60721-3-4 pour cette catégorie, cependant il convient de prendre également en compte les effets du rayonnement calorifique (voir note 9). Le choix de 16 h pour la durée est considéré comme suffisant pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie pour démontrer que leur conception entre correctement dans les tolérances pour fonctionner à cette température.

- 4) Ces sévérités sont les valeurs préférentielles les plus proches de la CEI 60068-2 et les légères différences, à la fois de température et d'humidité, sont considérées comme insignifiantes et comprises dans les tolérances normales de mesure. La durée de 10 jours est considérée comme suffisante pour la plupart des spécimens dissipateurs d'énergie afin de démontrer que la conception du matériel entre correctement dans les tolérances pour supporter cette humidité.

- 5) La CEI 60068-2-18 recommande l'essai Ra 1 pour les matériels exposés à la pluie. Cependant cet essai ne correspond pas à l'intensité de pluie de cette catégorie de la CEI 60721 et cette intensité n'est pas réalisable pour des articles de grandes dimensions. L'essai Rb 2.2 est par conséquent recommandé car c'est un essai simple, reproductible, qui peut être réalisé sur des matériels de toutes dimensions.

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

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

- 8) Il n'est pas recommandé d'essai. Il n'y a pas de méthode d'essai dans la CEI 60068-2 pour cette condition qui est considérée comme peu contraignante pour la plupart des matériels.

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

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

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

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

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

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

IEC 60721-3-4 – Climatic conditions		IEC 60068-2 – Climatic tests				
Environmental parameter	Class 4K6	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note no.
		Test method	Severity	Test method	Severity	
Figure A.5 – Class 4K6 – Climatogram	a) Low air temperature	x) Dry heat	As recommended test	x) Dry heat IEC 60068-2-2: Bb/Bd	+55 °C, 16 h	1), 2)
	b) High air temperature	y) Cold IEC 60068-2-1: Ab/Ad	-25 °C, 16 h	y) Cold IEC 60068-2-1: Ab/Ad	-20 °C, 16 h	1), 3)
	c) Low relative humidity	z) Damp heat	As recommended test	z) Damp heat IEC 60068-2-56: Cb	+30 °C, 93 %, 10 days	1), 4)
	d) High relative humidity					
	e) Low absolute humidity					
	f) High absolute humidity					
	g) Rain intensity					
	h) Rate of change of temperature					
	i) Low air pressure					
	j) High air pressure					
	k) Solar radiation					

continued

Explanatory note for Table A.5 – Class 4K6

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

These are shown as tests x, y and z in the climatogram. The other boundary conditions of the climatogram are not normally tested since there are no IEC 60068-2 tests available.
 - 2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
 - 3) The test temperature is the nearest preferred value in IEC 60068-2. It is recommended that the test value of -20°C is used, according to the environmental parameter of IEC 60721-3-4 for this class; however, the effects of heat irradiation should also be taken into account (see note 9). The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this temperature.
 - 4) These severities are the nearest preferred values in IEC 60068-2 and the minor changes in both temperature and humidity are considered to be insignificant and are within normal measurement tolerances. The duration of 10 days is considered to be sufficient for most heat-dissipating specimens to demonstrate that their design is adequately tolerated to function at this humidity.
 - 5) IEC 60068-2-18 recommends test Ra 1 for equipment exposed to rain. However, this does not correspond to the rain intensity of this IEC 60721 class and is not practicable for large items. Test Rb 2.2 is therefore recommended since it is a simple, repeatable test that can be performed on equipment of all sizes.
 - 6) The change of temperature test is normally used to check design tolerancing and the range is not important. However, in this class condensation may occur, so a range is proposed which crosses the 0°C boundary in order to allow condensation to occur for low heat-dissipating equipment. The specified IEC 60721-3-4 value of rate of change is $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$; however, the lowest preferred value in test N of IEC 60068-2-14 is $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$. It is recommended that the test value of $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ is used, especially for large, heat producing equipment.
 - 7) For sealed equipment, or for equipment containing or processing liquids, test M of IEC 60068-2-13 is recommended. For normal applications where the effect of air pressure is evaluated at the component level, no test is recommended.
 - 8) No test is recommended. There is no IEC 60068-2 test method for this condition that is considered benign for most equipment.
 - 9) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level has been chosen since it produces continuous irradiation, thus allowing photodegradation effects to be assessed. The severity of this class is $1\,120\,\text{W}/\text{m}^2$ which corresponds to the test condition contained in IEC 60068-2-5: Sa.
- Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by 15°C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information refer to IEC 60721-4-0.
- With this level of solar radiation, surface temperatures may be as high as 25°C above ambient. Surface temperature can also fall at night due to heat irradiation (see IEC 60721-2-4). These effects should be taken into account when selecting materials, and a reduced temperature test should be considered for the low temperature test (test Ab/Ad).
- Products may be protected against the effect of solar radiation, for example, by the fitting of efficient heat shields, in which case the elevated temperature for the dry heat test can be omitted or reduced in severity, depending on the effectiveness of the precautions. It should be normal practice to model such precautions in order to give confidence in the ability of the equipment to resist the effect of solar radiation.

Tableau A.5 – Catégorie 4K6 (suite)

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

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

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

11) La CEI 60721-3-4 décrit trois sévérités (Tableau 2, 4Z3, 4Z4 et 4Z5) qui correspondent aux vitesses du vent s'exerçant sur le matériel.

- 4Z3: vitesse du vent 20 m/s;
- 4Z4: vitesse du vent 30 m/s;
- 4Z5: vitesse du vent 50 m/s.

Il n'existe «pas d'essai» adapté dans la CEI 60068-2. Cependant il convient de prendre des précautions particulières, surtout pour les matériels de grandes dimensions, et l'utilisateur peut être amené à développer sa propre méthodologie si la condition est à évaluer.

12) La température d'essai ne correspond pas à la sévérité caractéristique d'une forte humidité absolue car c'est la valeur préférentielle la plus élevée de la CEI 60068-2. La durée de deux cycles (48 h) est considérée comme satisfaisante pour la plupart des matériels. Pour les matériels fortement dissipateurs d'énergie, omettre cet essai car l'effet de l'échauffement propre empêchera la formation de condensation et l'effet de forte humidité est couvert par l'essai Cb (essai z). La variante 2 de l'essai Db est choisie car elle permet de faire l'essai de la condition de manière adéquate et elle est plus simple de la réaliser que la variante 1.

13) Il n'est pas recommandé d'essai, car il n'y a pas de valeur correspondante dans la CEI 60721-3-4 pour les précipitations. L'effet de la pluie est contenu dans l'essai de pluie (voir ligne «g» du tableau). Il convient d'évaluer les effets de la grêle et de la neige en choisissant les matériaux et il convient de les prendre en compte lors de la conception des matériels à utiliser dans cette catégorie.

14) Il n'est pas recommandé d'essai car il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2. L'essai à l'eau doit être réalisé en utilisant de l'eau du robinet, conformément à la CEI 60068-2-18 et par conséquent la température n'est pas contrôlée.

15) Si les données appropriées existent, l'utilisateur est encouragé à choisir une condition parmi 4Z6, 4Z7, 4Z8 ou 4Z9. L'utilisateur aura alors à choisir l'essai approprié en même temps que la durée et la sévérité d'essai dans la CEI 60068-2-18. A titre de guide, ce qui suit peut aider l'utilisateur dans le choix d'un essai adapté:

a) **Chute de gouttes d'eau:** Si le matériel est normalement protégé contre la pluie, mais qu'il peut être exposé aux gouttes issues de la condensation ou de fuites en provenance des surfaces supérieures, la CEI 60068-2-18: Ra 2 est la méthode préférentielle (Dispositif générateur de gouttes d'eau, avec une hauteur de chute des gouttes de 2 m, un angle d'inclinaison de 0°, et une durée de 1 h).

b) **Projections d'eau:** Si le matériel peut être exposé à une pulvérisation d'eau provenant des roues, les méthodes préférentielles sont les méthodes Rb 2.1 et Rb 2.2 de la CEI 60068-2-18 (Essais Rb 2.1 – Tube oscillant ou Rb – 2.2 – Appareil d'arrosage portatif – 1 min/m², 30 min max.).

c) **Ruissellement:** Si le matériel peut être exposé à des chasses d'eau ou à des évacuations d'eau, en grande quantité, la méthode CEI 60068-2-18: Rb 3 est la méthode préférentielle (Arrosage à la lance).

d) **Jets d'eau:** Si des jets d'eau peuvent se produire sur le matériel, choisir la CEI 60068-2-18: Essais Ra ou Rb pour démontrer que le matériel est conçu pour fonctionner dans ces conditions.

16) Il n'existe pas d'essai adapté dans la CEI 60068-2 autre que l'essai de froid (essai Ab/Ad), cependant il convient de prendre en compte cette condition lors de la conception des matériels pour cette catégorie et en particulier il convient de prendre des précautions particulières si le matériel est composé de parties mobiles.

Table A.5 – Class 4K6 (continued)

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

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

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

Annexe B

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

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

(emplacements avec des niveaux élevés de choc)

CEI 60721-3-4 – Conditions mécaniques		CEI 6068-2 – Essais dynamiques			
Agent d'environnement	Unit	Catégorie 4M5	Essai de la CEI 6068-2 le plus approchant		Notes n°
			Méthode d'essai	Sévérité	
a) Vibrations stationnaires: sinusoïdales					
Déplacement	mm	3.0	60068-2-6 Fc: Vibrations sinusoïdales	60068-2-6 Fc: Vibrations sinusoïdales	1)
Accélération	m/s ²	10.0		3.5 10	
Gamme de fréquences	Hz	2-9		1 – 150	
Nombre d'axes				3	
Cycles de balayage				10	
b) Choc					
Spectre de réponse aux chocs		Type II	60068-2-27 Ea: Chocs (demi-sinusoïde)	60068-2-29 Eb: Secousses	2)
Accélération crête	m/s ²	250		250	
Durée	ms	6		6 100	
Nombre de chocs/ direction				6	3)
Directions des chocs					