

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
512-12-6**

Première édition
First edition
1996-01

**Composants électromécaniques
pour équipements électroniques –
Procédures d'essai de base et méthodes
de mesure –**

Partie 12:
Essais de soudure –
Section 6: Essai 12f – Etanchéité aux flux et solvants
de nettoyage dans une machine à souder

**Electromechanical components for electronic
equipment – Basic testing procedures and
measuring methods –**

Part 12:
Soldering tests –
Section 6: Test 12f – Sealing against flux
and cleaning solvents in machine soldering



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 512-12-6: 1996

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
512-12-6**

Première édition
First edition
1996-01

**Composants électromécaniques
pour équipements électroniques –
Procédures d'essai de base et méthodes
de mesure –**

Partie 12:

Essais de soudure –

**Section 6: Essai 12f – Etanchéité aux flux et solvants
de nettoyage dans une machine à souder**

**Electromechanical components for electronic
equipment – Basic testing procedures and
measuring methods –**

Part 12:

Soldering tests –

**Section 6: Test 12f – Sealing against flux
and cleaning solvents in machine soldering**

© CEI 1996 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni
utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun pro-
cédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et
les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission
in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

H

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet	6
2 Références normatives	6
3 Préparation du spécimen.....	6
4 Matériel d'essai	6
5 Procédure d'essai	8
5.1 Immersion du spécimen.....	8
5.2 Brasage	8
5.3 Solvants de nettoyage	8
5.4 Spécimen d'essai de carte à circuit imprimé	12
6 Préparation pour essai	12
7 Exigences	12
7.1 Mesures initiales	12
7.2 Epreuve	12
7.3 Reprise	12
7.4 Mesures finales.....	14
7.5 Examen visuel.....	14
8 Détails à préciser	14

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60512-12-6:1996

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
Clause	
1 Scope and object	7
2 Normative references	7
3 Preparation of the specimen	7
4 Test equipment	7
5 Test procedure.....	9
5.1 Immersion of the specimen.....	9
5.2 Soldering.....	9
5.3 Cleaning solvents	9
5.4 Printed board test specimen	13
6 Preparation for testing.....	13
7 Requirements.....	13
7.1 Initial measurements	13
7.2 Conditioning	13
7.3 Recovery.....	13
7.4 Final measurements	15
7.5 Visual examination	15
8 Details to be specified	15

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**COMPOSANTS ÉLECTROMÉCANIQUES
POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –
PROCÉDURES D'ESSAI DE BASE ET MÉTHODES DE MESURE –****Partie 12: Essais de soudure –
Section 6: Essai 12f – Etanchéité aux flux et solvants de nettoyage
dans une machine à souder**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 512-12-6 a été établie par le sous-comité 48B: Connecteurs, du comité d'études 48 de la CEI: Composants électromécaniques et structures mécaniques pour équipements électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
48B/420/FDIS	48B/464/RVD

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMECHANICAL COMPONENTS
FOR ELECTRONIC EQUIPMENT –
BASIC TESTING PROCEDURES AND MEASURING METHODS –****Part 12: Soldering tests –
Section 6: Test 12f – Sealing against flux and cleaning solvents
in machine soldering**

FOREWORD

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

International Standard IEC 512-12-6 has been prepared by sub-committee 48B: Connectors, of IEC technical committee 48: Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment.

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

FDIS	Report on voting
48B/420/FDIS	48B/464/RVD

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

COMPOSANTS ÉLECTROMÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES – PROCÉDURES D'ESSAI DE BASE ET MÉTHODES DE MESURE –

Partie 12: Essais de soudure –

Section 6: Essai 12f – Étanchéité aux flux et solvants de nettoyage dans une machine à souder

1 Domaine d'application et objet

La présente section de la CEI 512-12 est à utiliser, lorsque la spécification particulière le prescrit, pour tester les composants électromécaniques du domaine d'activité du comité d'études 48*. Cet essai peut aussi être utilisé pour des composants similaires s'il est prescrit par une spécification particulière.

L'objet de cet essai est de détailler une méthode d'essai normalisée pour vérifier l'efficacité de l'étanchéité d'un composant aux flux et solvants de nettoyage lors du procédé de brasage à la machine. Les résultats de cet essai peuvent ne pas être représentatifs pour d'autres flux; par exemple les flux moussants à faible teneur de résine, autres flux et méthodes de nettoyage prescrites.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 512-12. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 512-12 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 68-1: 1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

CEI 68-2-20: 1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai T: Soudure*

3 Préparation du spécimen

Le spécimen doit être préconditionné, câblé et monté comme prescrit par la spécification particulière.

4 Matériel d'essai

Une machine habituelle de soudage à la vague, simple ou double vague, avec préchauffage du flux à mousse, doit être utilisée.

NOTE – Il y a sur le marché de petites machines de différents fabricants qui conviennent tout à fait pour cet essai.

* Domaine d'activité du comité d'études 48: Normalisation des connecteurs électriques, des dispositifs de connexion et des structures mécaniques pour équipements électroniques et électriques.

ELECTROMECHANICAL COMPONENTS FOR ELECTRONIC EQUIPMENT – BASIC TESTING PROCEDURES AND MEASURING METHODS –

Part 12: Soldering tests – Section 6: Test 12f – Sealing against flux and cleaning solvents in machine soldering

1 Scope and object

This section of IEC 512-12, when required by the detail specification, is to be used for testing electromechanical components within the scope of technical committee 48*. This test may also be used for similar components when specified in a detail specification.

The object of this test is to detail a standard test method to verify the effectiveness of the sealing of a component against flux and cleaning solvents during the machine soldering process. The results of this test may not be representative for other fluxes; e.g. resin-reduced foam flux, other fluxing and cleaning methods as prescribed herein.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 512-12. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 512-12 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 68-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 68-2-20: 1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*

3 Preparation of the specimen

The specimen shall be preconditioned, wired and mounted as specified in the detail specification.

4 Test equipment

A typical wave-soldering machine with foam flux pre-heating and single- or double-wave shall be used.

NOTE – There are small machines by different manufacturers on the market which are well suited for the required test purpose.

* Scope of technical committee 48: Standardization of electric connectors, connecting devices and mechanical structures for electronic and electrical equipment.

La vague de mousse doit être réglée de telle façon qu'en utilisant comme spécimen d'essai une carte à circuit imprimé sans composant, le flux atteigne juste le bord supérieur des trous métallisés.

Préchauffage: 70 °C à 90 °C

Le flux doit être sec à l'extrémité de la zone de préchauffage.

Si la résistance aux solvants de nettoyage doit être testée, on doit utiliser un équipement de nettoyage. Celui-ci peut être séparé de la machine à braser. Cependant, le nettoyage doit être effectué immédiatement après le brasage.

5 Procédure d'essai

Le spécimen d'essai doit être équipé comme décrit dans la spécification particulière.

5.1 Immersion du spécimen

Le spécimen d'essai doit être immergé dans la solution de flux conformément à la CEI 68-2-20.

Un flux non activé est préférable.

Pour améliorer la détection, il est recommandé d'ajouter un des additifs du tableau 1 au flux.

Tableau 1

Additifs	Concentration du flux	Remarques
Bleu brillant	$\leq 1,4$ g/l	Approprié pour mise en évidence optique de la pénétration de flux à l'état liquide
Vert malachite	$\leq 2,6$ g/l	
Fuchsine	1 g/l	

Une meilleure détermination est possible en utilisant un flux avec un additif fluorescent selon le tableau 1 et en inspectant le spécimen à la lumière ultraviolette.

5.2 Brasage

Un brasage selon la CEI 68-2-20, annexe B est préférable.

Température de brasage: 260 °C $\pm$ 5 °C

Temps de brasage: 5 s $\pm$ 1 s

5.3 Solvants de nettoyage

Lorsqu'un nettoyage est requis par la spécification particulière, le solvant de nettoyage doit être défini ou choisi dans le tableau 2. La procédure d'essai doit également être décrite dans la spécification particulière ou choisie dans le tableau 3. Le tableau 4 indique les combinaisons possibles.

The foam-wave shall be adjusted such that, with a printed board test specimen without components, the flux just reaches the upper brim of the plated-through holes.

Pre-heating: 70 °C to 90 °C

The flux shall be dry at the end of the pre-heating zone.

If the resistance against cleaning solvents has to be tested, a cleaning equipment shall be used. It may be separate from the soldering machine. The cleaning, however, shall be performed immediately after the soldering.

5 Test procedure

The test specimen shall be equipped as described in the detail specification.

5.1 Immersion of the specimen

The test specimen shall be immersed in the solution of flux in accordance with IEC 68-2-20.

Non-activated flux is preferred.

To improve the detection, it is recommended to add to the flux one of the additives in table 1.

Table 1

Additives	Flux concentration	Remarks
Brilliant-blue	$\leq 1,4$ g/l	Suited for optical proof of ingressed flux in liquid state
Malachite-green	$\leq 2,6$ g/l	
Fuchsine	1 g/l	

A better determination is possible if a flux with a fluorescent additive according to table 1 is used and the specimen is inspected in ultraviolet light.

5.2 Soldering

Solder according to IEC 68-2-20, annex B is preferred.

Solder temperature: 260 °C $\pm$ 5 °C

Soldering time: 5 s $\pm$ 1 s

5.3 Cleaning solvents

When cleaning is required by the detail specification, the cleaning solvent shall be defined or chosen from table 2. Also the test procedure shall be described in the detail specification or chosen from table 3. Possible combinations are stated in table 4.

Tableau 2

Chiffre	Solvants de nettoyage
1	Eau distillée + 10 % mouillage (vol. %) 45 % éthylène glycol monobutyléther (2-butoxyéthyle) 45 % mono-éthanolamine 10 % eau
2	Alcool isopropylique (2-propanol) poids spécifique 0,785 kg/dm ³
4	Alcool éthylique

Tableau 3

Code	Qualification/méthode d'essai
A	Immersion dans le plan de montage de la carte imprimée jusqu'à 2 mm Durée d'immersion ($2^{+0,5}_0$) min Température du solvant de nettoyage (23 ± 5) °C Pollution du solvant de nettoyage autorisée < 1 mg flux (teneur solide) par litre Aucun mouvement de la carte à circuit imprimé pendant la durée de l'immersion
B	Immersion de la carte imprimée 25 mm, procédure en chambre unique Durée d'immersion ($2 \pm 0,2$) min Température du solvant de nettoyage (23 ± 5) °C Pollution du solvant de nettoyage autorisée < 1 mg flux (teneur solide) par litre Aucun mouvement de la carte à circuit imprimé pendant la durée de l'immersion
C	Immersion de la carte imprimée 25 mm, procédure en chambre multiple Aucun mouvement de la carte à circuit imprimé pendant la durée de l'immersion A l'étude: – procédure à trois ou quatre chambres; – conception des chambres d'essai (climatisation/chauffage); – solvant de nettoyage dans chaque chambre; – température du solvant de nettoyage dans chaque chambre; – durée d'immersion dans chaque chambre.
D	Comme C cependant des ultrasons seront utilisés en plus, de 35 kHz à 40 kHz A l'étude (en plus): – durée de l'exposition aux ultrasons; – désignation des chambres ayant des sources ultrasoniques; – position des spécimens par rapport aux sources ultrasoniques.

Tableau 4

Solvant de nettoyage (chiffre)	Procédure d'essai (code)			
	A	B	C	D
1	X	X		
2	X	X	X	X
4	X	X		

NOTE – Les combinaisons possibles sont marquées par un "X".

Table 2

Numeral	Cleaning solvents
1	Distilled water + 10 % wetting (vol. %) 45 % ethylene glycol monobutyl ether (2-butoxyethyl) 45 % mono-ethanolamine 10 % water
2	Isopropyl alcohol (2-propanol) specific gravity of 0,785 kg/dm ³
4	Ethyl alcohol

Table 3

Code	Qualification/test method
A	Immersion of the printed board mounting plane up to 2 mm Immersion time ($2^{+0,5}_0$) min Temperature of cleaning solvent (23 ± 5) °C Permitted pollution of cleaning solvent < 1 mg flux (solid content) per litre No movement of the printed board during immersion time
B	Immersion of the printed board 25 mm, single chamber procedure Immersion time ($2 \pm 0,2$) min Temperature of cleaning solvent (23 ± 5) °C Permitted pollution of cleaning solvent < 1 mg flux (solid content) per litre No movement of the printed board during immersion time
C	Immersion of the printed board 25 mm, multi-chamber procedure No movement of the printed board during immersion time Under consideration: - three – or four – chamber procedure; - design of test chambers (cooled, heated); - cleaning solvent in each chamber; - cleaning solvent temperature in each chamber; - immersion time in each chamber.
D	As C, however with additional ultrasonic influence, of 35 kHz to 40 kHz Under consideration (additional): - duration of ultrasonic exposure; - designation of chambers having ultrasonic sources; - position of specimens with respect to ultrasonic sources.

Table 4

Cleaning solvent (number)	Test procedure (code)			
	A	B	C	D
1	X	X		
2	X	X	X	X
4	X	X		

NOTE – Possible combinations are marked by an "X".

5.4 *Spécimen d'essai de carte à circuit imprimé*

Le spécimen d'essai de carte à circuit imprimé doit être spécifié dans la spécification particulière. De préférence, on doit utiliser une carte normalisée double face à trous métallisés:

- taille: 100 mm x 160 mm;
- épaisseur: 1,5 mm;
- matériau: voir la spécification particulière;
- grille de base: 2,50 mm ou 2,54 mm, en fonction du composant à tester;
- diamètre des trous: voir la spécification particulière.

Si nécessaire, des perforations supplémentaires doivent être prévues pour accommoder des moyens de montage de composants spéciaux. Les trous en dehors de la surface utilisée pour les composants peuvent être recouverts de ruban ou film adhésif adéquat. Les trous en dessous du composant doivent rester ouverts, sauf indication contraire de la spécification particulière.

6 **Préparation pour essai**

Les spécimens doivent être mis sur le spécimen d'essai de carte à circuit imprimé pour brasage à la machine, sans préconditionnement. Les spécimens doivent reposer sur la carte à circuit imprimé.

Des moyens de montage spéciaux, s'ils sont prescrits pour les spécimens, doivent être utilisés.

La spécification particulière doit préciser si les spécimens doivent être testés individuellement ou à une distance minimale l'un de l'autre.

7 **Exigences**

7.1 *Mesures initiales*

Au moins une fonction électrique et une fonction mécanique doivent être mesurées, par exemple résistance de contact, force ou couple de manoeuvre, caractéristique de fonctionnement, et les mesures doivent être effectuées conformément à la spécification particulière.

7.2 *Epreuve*

L'épreuve inclut le fluxage, le préchauffage et le brasage avec la machine de soudage à la vague de l'article 4 et, si un nettoyage est prescrit, le nettoyage se fait au degré de sévérité défini dans la spécification particulière. Le nettoyage doit commencer dans les 3 min qui suivent le brasage; un refroidissement supplémentaire n'est pas autorisé.

7.3 *Reprise*

Après le nettoyage, les cartes à circuit imprimé doivent être maintenues 24 h dans les conditions atmosphériques normales d'essai, conformément à la CEI 68-1.