

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

68-2-61

Première édition
First edition
1991-06

Essais d'environnement

Deuxième partie:

Méthodes d'essai

Essai Z/ABDM: Séquence climatique

Environmental testing

Part 2:

Test methods

Test Z/ABDM: Climatic sequence



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 68-2-61: 1991

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
68-2-61**

Première édition
First edition
1991-06

Essais d'environnement

Deuxième partie:
Méthodes d'essai
Essai Z/ABDM: Séquence climatique

Environmental testing

Part 2:
Test methods
Test Z/ABDM: Climatic sequence

© CEI 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	10
4 Moyens d'essais	10
5 Sévérités	12
6 Préconditionnement	12
7 Mesures initiales	12
8 Epreuve	12
9 Reprise	18
10 Mesures finales	18
11 Renseignements que doit donner la spécification particulière	20
Annexes	
A – Guide pour les rédacteurs de spécification	22
B – Guide pour la réalisation de l'essai	24
Figures	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions	11
4 Test apparatus	11
5 Severities	13
6 Pre-conditioning	13
7 Initial measurements	13
8 Testing	13
9 Recovery	19
10 Final measurements	19
11 Information to be given in the relevant specification	21
Annexes	
A – Guidance for specification writers	23
B – Guidance for the conduct of the test	25
Figures	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Deuxième partie: Méthodes d'essai Essai Z/ABDM: Séquence climatique

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente Norme internationale CEI 68-2-61 a été établie par le Comité d'Etudes n° 50 de la CEI: Essais d'environnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
50(BC)224	50(BC)230

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

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING

Part 2: Test methods – Test Z/ABDM: Climatic sequence

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This International Standard IEC 68-2-61 has been prepared by IEC Technical Committee No. 50: Environmental testing.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
50(CO)224	50(CO)230

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

Annexes A and B are for information only.

INTRODUCTION

L'utilité d'une séquence climatique, particulièrement pour les essais de composants, a été attestée par l'introduction d'une «séquence climatique» dans la CEI 68-1 (voir l'article 7 et le guide dans l'annexe B).

Du fait de l'importance croissante du système d'assurance de la qualité des composants électroniques de la CEI (IECQ), il est devenu nécessaire de définir une séquence d'essais plus précise que celle donnée dans l'article 7 de la CEI 68-1 dans le but de conférer une reproductibilité satisfaisante à l'essai.

La présente Norme internationale décrit en détail un essai composite spécifiant une «séquence climatique» pour des spécimens, en premier lieu des composants, basé sur l'article 7 de la CEI 68-1; elle comprend un guide dans des annexes informatives à l'usage des rédacteurs de spécifications et des personnes réalisant les essais.

NOTE - D'après les définitions de la CEI 68-1, l'essai Z/ABDM est un «essai composite» plutôt qu'une «séquence d'essais». Toutefois, compte tenu de l'usage bien établi du terme «séquence» lorsqu'il est fait référence à l'article 7 de la CEI 68-1, il a été décidé que «séquence» continuerait à être utilisé pour désigner les opérations qui constituent cet essai composite.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-61:1991

INTRODUCTION

The value of a sequence of climatic tests, particularly for the testing of components, has been witnessed by the inclusion of a "climatic sequence" in IEC 68-1 (see clause 7 with guidance in annex B).

With the increasing importance of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) it has become necessary to define the test sequence more precisely than could be done in clause 7 of IEC 68-1 with the object of providing for satisfactory reproducibility of the test.

This International Standard describes in detail a composite test specifying a "climatic sequence" for specimens of products, primarily components, that is based on clause 7 of IEC 68-1, and it includes guidance in informative annexes for specification writers and those performing the test.

NOTE - Test Z/ABDM is a "composite test" as defined in IEC 68-1 rather than a "sequence" as defined in the same standard. Because of the well-established use of "sequence" in references to clause 7 of IEC 68-1 it has been decided that "sequence" should continue to be used in referring to the operations in this composite test.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-61:1991

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Deuxième partie: Méthodes d'essai Essai Z/ABDM: Séquence climatique

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale a pour but de fournir des méthodes normalisées d'essai composite pour déterminer l'aptitude d'un spécimen soumis à des conditions d'environnement consistant en une séquence de contraintes climatiques comportant température, humidité et, si requis, basse pression atmosphérique.

L'ordre d'application des contraintes et les conditions de passage d'une phase à la suivante ont été choisis pour accélérer et amplifier les mécanismes de dégradation de même type que ceux observés dans les conditions climatiques naturelles.

NOTE – Les conditions d'environnement rencontrées dans la nature sont classifiées dans les CEI 721-2 et 721-3.

Cette norme peut être appliquée à d'autres produits électrotechniques lorsque les mécanismes de dégradation sont identiques et lorsque les exigences spécifiées pour l'essai peuvent être satisfaites. Dans les autres cas, elle peut servir de base pour la description d'un essai similaire.

Dans cet essai, les spécimens sont exposés, dans un ordre normalisé, à des essais d'environnement catégorisés selon le code fondamental défini dans l'annexe A de la CEI 68-1, à ceci près que le troisième groupe de chiffres est utilisé pour indiquer le nombre de cycles d'essai de chaleur humide Db à effectuer au cours de la phase 5, conformément aux prescriptions de l'article 6 de la CEI 68-2-30. Dans la présente norme et pour les catégories climatiques -/-/56, 40/-/-, etc., les tirets peuvent être remplacés par toute valeur appropriée et normalisée comme dans les exemples suivants: 55/100/56, 25/085/56, 40/085/21. Quand une modification est nécessaire, la spécification particulière doit fournir les informations applicables à chaque phase de la méthode choisie (voir article 8).

La séquence climatique est fréquemment spécifiée à la suite d'autres essais impliquant des contraintes mécaniques, par exemple des essais de robustesse des sorties, de soudabilité, de chocs et de vibrations, en tant que moyens pour déterminer si l'étanchéité des spécimens a été affectée.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ENVIRONMENTAL TESTING

Part 2: Test methods – Test Z/ABDM: Climatic sequence

1 Scope

This International Standard provides standard composite test methods for determining the suitability of a specimen when subjected to environmental conditions consisting of a sequence of temperature, humidity and, where required, low air pressure environmental stresses.

The order of application of the stresses and conditions for the change from one step to the next have been chosen to accelerate and amplify degradation mechanisms of the same type as those observed under natural climatic conditions.

NOTE – Environmental conditions occurring in nature are classified in IEC 721-2 and IEC 721-3.

This standard may be applied to other electrotechnical products when the degradation mechanisms are the same and the specified requirements for testing can be satisfied. In other cases, it may form a basis for the writing of a similar test.

In this test, specimens are exposed to environmental tests in a standard order and categorized according to the basic code defined in Appendix A of IEC 68-1 except that the third group of digits is used as an indication of the number of cycles in Step 5 of the damp heat cyclic Test Db according to clause 6 in IEC 68-2-30. In the climatic categories -/-/56, 40/-/-, etc., in this standard the dashes may be replaced by any of the standard values appropriate to the space as in the following examples: 55/100/56, 25/085/56, 40/085/21. Where any modification is necessary, the relevant specification shall provide the necessary information for each step in the selected method (see clause 8).

This test is frequently specified to follow other tests involving mechanical stress, for example tests for robustness of terminations, solderability, shock and vibration, as a means of determining whether the sealing of the specimen has been damaged.

2 Normative references

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

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

CEI 68-2-1: 1990, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais - Essais A: Froid.*

CEI 68-2-2: 1974, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais - Essais B: Chaleur sèche.*

CEI 68-2-2A: 1976, *Premier complément.*

CEI 68-2-13: 1983, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais - Essai M: Basse pression atmosphérique.*

CEI 68-2-28: 1980, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais - Guide pour les essais de chaleur humide.*

CEI 68-2-30: 1980, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais - Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures).*

CEI 68-3-1: 1974, *Essais d'environnement. Troisième partie: Informations de base. Section un - Essais de froid et de chaleur sèche.*

CEI 68-3-1A: 1978, *Premier complément.*

CEI 721-2, *Classification des conditions d'environnement. Deuxième partie: Conditions d'environnement présentes dans la nature.*

CEI 721-3, *Classification des conditions d'environnement. Troisième partie: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités.*

3 Définitions

Les termes utilisés sont généralement définis dans la CEI 68-5-2.

4 Moyens d'essais

Les moyens d'essais sont ceux requis pour réaliser chacun des essais individuels prescrits pour la séquence, y compris les variantes et les méthodes, avec les sévérités requises.

Quand on utilise une chambre d'essai unique dans laquelle les conditions spécifiées pour les différentes phases de la séquence sont établies successivement, il est nécessaire de prendre des précautions spéciales (voir article B.3 de l'annexe B).

L'utilisation d'une chambre d'essai avec transfert automatique des spécimens entre compartiments différents peut, en général, être considérée comme équivalant à l'utilisation de chambres d'essai séparées. De plus, en utilisant des chambres d'essai avec transfert automatique, il convient de s'assurer que les conditions de la reprise à la fin de chaque phase sont satisfaites, en particulier pour la phase 2 de la méthode 1 (voir 8.2.2).

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

IEC 68-2-1: 1990, *Environmental testing. Part 2: Tests - Tests A: Cold.*

IEC 68-2-2: 1974, *Environmental testing. Part 2: Tests - Tests B: Dry heat.*

IEC 68-2-2A: 1976, *First supplement.*

IEC 68-2-13: 1983, *Environmental testing. Part 2: Tests - Test M: Low air pressure.*

IEC 68-2-28: 1980, *Environmental testing. Part 2: Tests - Guidance for damp heat tests.*

IEC 68-2-30: 1980, *Environmental testing. Part 2: Tests - Test Db and guidance: Damp heat cyclic (12 + 12-hour cycle).*

IEC 68-3-1: 1974, *Environmental testing. Part 3: Background information. Section One - Cold and dry heat tests.*

IEC 68-3-1A: 1978, *First supplement.*

IEC 721-2, *Classification of environmental conditions. Part 2: Environmental conditions appearing in nature.*

IEC 721-3, *Classification of environmental conditions. Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities.*

3 Definitions

The terms used are generally defined in IEC 68-5-2.

4 Test apparatus

The test apparatus is that required for carrying out each of the individual tests, including variants and methods, with the required severities prescribed for the sequence.

When using a single test chamber in which the conditions specified for the different steps in the sequence are successively established, special care is necessary (see clause B.3 of annex B).

The use of a test chamber with automatic transfer of the specimen between compartments can, in general, be regarded as equivalent to the use of separate test chambers. Also, with test chambers with automatic transfer, it should be ensured that the recovery conditions at the end of each step are satisfied, particularly for step 2 of method 1 (see 8.2.2).

5 Sévérités

La sévérité est définie par la température de l'essai de chaleur sèche (4.1 de la CEI 68-2-2), la température de l'essai de froid (4.1 de la CEI 68-2-1), la pression atmosphérique ainsi que la durée d'exposition, si la phase facultative de basse pression atmosphérique est requise (article 4 de la CEI 68-2-13) et, enfin, le nombre de cycles de chaleur humide, conformément aux prescriptions de 8.2.5 de la présente norme.

6 Préconditionnement

Sauf prescription contraire de la spécification particulière, un préconditionnement est requis. Ce préconditionnement, réalisé dans les conditions atmosphériques normales d'essai, doit être d'une durée au moins égale à 1 h.

7 Mesures initiales

Le spécimen doit être soumis aux vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles prescrites par la spécification particulière.

8 Epreuve

8.1 Description générale

Trois méthodes sont normalisées. La méthode 1 est préférentielle et doit toujours être utilisée, sauf prescription contraire de la spécification particulière.

Dans la méthode 1, le spécimen est tout d'abord exposé à une température élevée puis à un cycle de chaleur humide. Le cycle de chaleur humide est immédiatement suivi par un essai à basse température de telle sorte que, si l'humidité a pénétré soit dans le spécimen, soit dans les craquelures de surface de ses scellements, elle est transformée en glace et cause de nouveaux dommages. Après l'épreuve facultative de basse pression atmosphérique, le spécimen est exposé à des conditions de chaleur humide cyclique (excepté pour les catégories climatiques -/-/04 et -/-/10) afin de compléter la vérification de l'étanchéité du spécimen.

La méthode 2 définit un essai plus sévère qui introduit un essai à basse température entre chacun des cinq cycles finaux de chaleur humide (seulement pour la catégorie climatique -/-/56).

La méthode 3 a pour but de fournir une séquence climatique courte pour les essais d'acceptation lot par lot, applicable, si prescrit par la spécification particulière, aux composants électroniques sous assurance de qualité.

Lorsqu'une reprise est spécifiée, elle doit, sauf prescription contraire de la spécification particulière, être réalisée dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

5 Severities

The severity is defined by the temperature of the dry heat test (4.1 of IEC 68-2-2), the temperature of the cold test (4.1 of IEC 68-2-1), the air pressure and the duration of exposure, if the optional "low air pressure" step is required (clause 4 in IEC 68-2-13), and finally, the number of damp heat cycles according to 8.2.5 of this standard.

6 Pre-conditioning

Unless otherwise prescribed by the relevant specification, pre-conditioning is required. The duration of preconditioning shall be at least 1 h under standard atmospheric conditions for testing.

7 Initial measurements

The specimen shall be submitted to the visual, dimensional and functional checks prescribed by the relevant specification.

8 Testing

8.1 General description

Three methods are standardized. Method 1 is preferred and shall always be used unless otherwise prescribed by the relevant specification.

In method 1 the specimen is first exposed to a high temperature and then to a cycle of damp heat. The damp heat cycle is immediately followed by a low temperature test so that any moisture which has entered either the specimen or surface cracks in its seals will be frozen and cause further damage. Low air pressure (optional) is then followed by further exposure to cyclic damp heat conditions (except for climatic categories -/-/04 and -/-/10) to complete the check on the sealing of the specimen.

Method 2 defines a more severe test which interposes a low temperature test between each of the five final damp heat cycles (climatic category -/-/56 only).

Method 3 is intended to provide a short climatic sequence for lot by lot acceptance testing, applicable, where prescribed by the relevant specification, to electronic components of assessed quality.

When recovery is specified, it shall, unless otherwise prescribed by the relevant specification, be under the standard atmospheric conditions for testing.

8.2 Méthode 1

Cette méthode comprend cinq phases (voir figure 1); l'une d'elles est facultative (phase 4 de 8.2.4).

8.2.1 Phase 1: Chaleur sèche

a) Le spécimen doit être exposé à l'essai de chaleur sèche Ba conformément aux prescriptions de l'article 7 de la CEI 68-2-2, avec une durée d'exposition de $16 \text{ h} \pm 0,5 \text{ h}$. La température doit être prescrite par la spécification particulière en précisant, de préférence, la catégorie climatique.

La spécification particulière peut prescrire des mesures intermédiaires à la fin de l'exposition à la température élevée, selon l'article 8 de la CEI 68-2-2; le temps passé pour l'exécution de ces mesures n'est pas compris dans la durée de l'exposition.

b) Le spécimen doit ensuite être retiré de la chambre et une durée minimale de 1 h est autorisée pour la reprise et l'achèvement de la phase 1. La durée totale de la phase 1 est de $24 \text{ h} \pm 0,5 \text{ h}$.

c) Un intervalle n'excédant pas 72 h (3 jours) est permis avant de procéder à la phase 2. Les conditions pendant cet intervalle sont identiques à celles de la reprise, à savoir, les conditions atmosphériques normales d'essai.

8.2.2 Phase 2: Chaleur humide

a) Les spécimens doivent être exposés à un cycle de l'essai de chaleur humide Db, conformément aux prescriptions de l'article 6 de la CEI 68-2-30, en utilisant la variante 1, sauf prescription contraire de la spécification particulière. La température supérieure doit être de $55 \text{ }^{\circ}\text{C}$, sauf prescription contraire de la spécification particulière.

b) Une reprise doit alors être réalisée, conformément aux prescriptions de l'article 8 de la CEI 68-2-30.

c) Immédiatement après la période de reprise, le spécimen doit être soumis à la phase 3.

8.2.3 Phase 3: Froid

a) Le spécimen doit être exposé à l'essai de froid Aa conformément aux prescriptions de l'article 7 de la CEI 68-2-1. La température doit être prescrite par la spécification particulière en précisant, de préférence, la catégorie climatique, avec une durée d'exposition de $120 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$.

La spécification particulière peut prescrire des mesures intermédiaires à la fin de l'exposition au froid, conformément aux prescriptions de l'article 8 de la CEI 68-2-1; le temps passé pour l'exécution de ces mesures n'est pas compris dans la durée de l'exposition.

b) Le spécimen doit ensuite être retiré de la chambre et être soumis à une reprise, conformément aux prescriptions de l'article 9 de la CEI 68-2-1.

c) Un intervalle n'excédant pas 72 h (3 jours) est permis avant de procéder à la phase 5. Les conditions pendant cet intervalle sont identiques à celles de la reprise; cependant, si la spécification particulière prescrit l'exécution de la phase 4, facultative, celle-ci doit être réalisée pendant cet intervalle.

8.2 Method 1

This method contains five steps (see figure 1) of which one (step 4 in 8.2.4) is optional.

8.2.1 Step 1: Dry heat

- a) The specimen shall be exposed to the dry heat test Ba according to clause 7 of IEC 68-2-2 with a duration of exposure of $16 \text{ h} \pm 0,5 \text{ h}$. The temperature shall be prescribed by the relevant specification, preferably by stating the climatic category.

The relevant specification may prescribe intermediate measurements at the end of the exposure to high temperature according to clause 8 of IEC 68-2-2; the time taken by these measurements does not form part of the duration of exposure.

- b) The specimen shall then be removed from the chamber and at least 1 h shall be allowed for recovery and the completion of step 1. The total duration of step 1 is $24 \text{ h} \pm 0,5 \text{ h}$.

- c) An interval not exceeding 72 h (3 days) is permitted before proceeding to step 2. The conditions during this interval are those for recovery, that is, the standard atmospheric conditions for testing.

8.2.2 Step 2: Damp heat

- a) Specimens shall be exposed to one cycle of the damp heat cyclic test Db according to clause 6 of IEC 68-2-30. Unless otherwise prescribed by the relevant specification variant 1 shall be used. The upper temperature shall be $55 \text{ }^{\circ}\text{C}$ unless otherwise prescribed by the relevant specification.

- b) Recovery shall then take place according to clause 8 of IEC 68-2-30.

- c) Immediately after the recovery period, the specimen shall be subjected to step 3.

8.2.3 Step 3: Cold

- a) The specimen shall be exposed to the cold test Aa according to clause 7 of IEC 68-2-1. The temperature shall be prescribed by the relevant specification, preferably by stating the climatic category, with a duration of exposure of $120 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$.

The relevant specification may prescribe intermediate measurements at the end of the exposure to cold according to clause 8 of IEC 68-2-1; the time taken by these measurements does not form part of the duration of exposure.

- b) The specimen shall then be removed from the chamber and recovery shall take place according to clause 9 of IEC 68-2-1.

- c) An interval not exceeding 72 h (3 days) is permitted before proceeding to step 5. The conditions during this interval are those for recovery; however, when prescribed by the relevant specification, the optional step 4 shall be performed during this interval.

8.2.4 Phase 4 (facultative): Basse pression atmosphérique

a) Si prescrit par la spécification particulière (voir 8.2.3c)), les spécimens de catégories climatiques 40/-/-, 55/-/- et 65/-/- doivent être exposés à l'essai M de basse pression atmosphérique, conformément aux prescriptions de la CEI 68-2-13. La sévérité doit être celle que prescrit la spécification particulière.

L'essai doit être exécuté à une température comprise entre 15 °C et 35 °C avec une durée d'exposition de 60 min ± 5 min, sauf prescription contraire de la spécification particulière.

Lorsque la spécification particulière le prescrit, un essai de rigidité diélectrique doit être réalisé pendant les cinq dernières minutes de l'exposition, avec la méthode et la tension d'essai prescrites.

b) La durée de reprise doit être comprise entre 1 h et 2 h.

8.2.5 Phase 5: Chaleur humide

a) Les conditions d'essai doivent être en accord avec 8.2.2a). Sauf prescription contraire de la spécification particulière, le nombre de cycles doit être déterminé par la catégorie climatique comme indiqué ci-après:

Catégorie climatique	-/-/04	et	-/-/10	non applicable
	-/-/21			1 cycle
	-/-/56			5 cycles

b) Lorsque la spécification particulière le prescrit, le spécimen, après avoir été essayé selon 8.2.5a), doit être retiré de la chambre à la fin de l'exécution du nombre de cycles prescrit, puis secoué pour retirer les gouttes d'eau; ensuite, dans un intervalle de temps n'excédant pas 15 min après la sortie de la chambre, il doit être soumis aux vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles prescrites par la spécification particulière.

c) Après une reprise comprise entre 1,5 h et 2 h, le spécimen doit être soumis aux vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles prescrites par la spécification particulière.

d) Lorsqu'une reprise prolongée est prescrite par la spécification particulière, le spécimen doit être soumis à une reprise pour une période supplémentaire de 24 h ± 0,5 h. Il doit être ensuite soumis aux vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles prescrites par la spécification particulière.

8.3 Méthode 2

Cette méthode est applicable seulement aux spécimens de catégorie climatique -/-/56, lorsque la spécification particulière le prescrit (voir figure 2).

8.3.1 Le spécimen doit être essayé conformément aux prescriptions de 8.2.1 à 8.2.4 inclus.

8.3.2 Le spécimen doit ensuite être soumis à un cycle de l'essai de chaleur humide Db suivi d'une reprise, conformément aux prescriptions de 8.2.2b).

8.3.3 Immédiatement après le cycle de chaleur humide suivi de la reprise, le spécimen doit être soumis à l'essai de froid Aa, conformément aux prescriptions de 8.2.3.

8.2.4 Step 4 (optional): Low air pressure

a) When prescribed by the relevant specification (see 8.2.3c)), specimens for climatic categories 40/-/-, 55/-/- and 65/-/- shall be exposed to the low air pressure test M according to IEC 68-2-13. The severity shall be that prescribed by the relevant specification.

Testing shall be at a temperature between 15 °C and 35 °C with a duration of exposure of 60 min ± 5 min unless otherwise prescribed by the relevant specification.

When prescribed by the relevant specification, an electric strength test shall be performed during the last 5 min of exposure, with the prescribed test voltage and procedure.

b) The recovery period shall be between 1 h and 2 h.

8.2.5 Step 5: Damp heat

a) The conditions for testing shall be in accordance with 8.2.2a). Unless otherwise prescribed by the relevant specification, the number of cycles shall be determined by the climatic category as follows:

Climatic category	-/-/04	and	-/-/10	not applicable
	-/-/21			1 cycle
	-/-/56			5 cycles

b) When prescribed by the relevant specification, the specimen which has been tested according to 8.2.5a) shall be removed from the chamber on the completion of the prescribed number of cycles, shaken to remove droplets of water and then, within 15 min of removal from the chamber, shall be submitted to the visual, dimensional and functional checks prescribed by the relevant specification.

c) After recovery of between 1,5 h and 2 h, the specimen shall be submitted to the visual, dimensional and functional checks prescribed by the relevant specification.

d) When an extended recovery is prescribed by the relevant specification, the specimen shall be allowed to recover for an additional period of 24 h ± 0,5 h. It shall then be submitted to the visual, dimensional and functional checks prescribed by the relevant specification.

8.3 Method 2

This method is applicable only to specimens for climatic category -/-/56 when prescribed by the relevant specification (see figure 2).

8.3.1 The specimen shall be tested according to 8.2.1 to 8.2.4 inclusive.

8.3.2 The specimen shall then be subjected to one cycle of damp heat test Db followed by recovery according to 8.2.2b).

8.3.3 Immediately after the damp heat cycle followed by recovery, the specimen shall be subjected to a cold test Aa according to 8.2.3.

8.3.4 Les essais décrits en 8.3.2 et 8.3.3 doivent être répétés trois fois, ce qui porte à 4 le nombre total de cycles d'essai. A la fin, le spécimen doit être soumis à un nouveau cycle de chaleur humide suivi d'une reprise, conformément aux prescriptions de 8.3.2.

Un seul intervalle n'excédant pas 72 h (3 jours) est permis et doit être situé entre un essai de froid et le cycle de chaleur humide qui le suit.

8.3.5 Le spécimen doit alors être soumis aux procédures de 8.2.5b), c) et d), comme prescrit par la spécification particulière.

8.4 Méthode 3

Cette méthode est applicable seulement lorsque la spécification particulière le prescrit (voir figure 1).

8.4.1 Le spécimen doit être essayé conformément aux prescriptions de 8.2.1 à 8.2.3 inclus.

8.4.2 Lorsque la spécification particulière le prescrit, le spécimen doit être soumis à l'essai M de basse pression atmosphérique, conformément à la CEI 68-2-13, comme prescrit en 8.2.4 de la présente norme.

8.4.3 Les spécimens de catégories climatiques -I/-21 et -I/-56 doivent être soumis à un cycle de chaleur humide de l'essai Db, conformément aux prescriptions de 8.2.2.

8.4.4 Le spécimen doit alors être soumis aux procédures de 8.2.5b), c) et d), comme prescrit par la spécification particulière.

9 Reprise

Les exigences et les conditions de reprise sont comme prescrites en 8.1 pour les trois méthodes décrites dans l'article 8.

10 Mesures finales

Les spécimens doivent être soumis aux vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles prescrites par la spécification particulière, ainsi qu'il est requis à l'article 8. La spécification particulière doit donner les critères sur lesquels doit être fondée la décision d'acceptation ou de rejet du spécimen.

8.3.4 The tests detailed in 8.3.2 and 8.3.3 shall be repeated a further three times, making a total of four cycles of testing. The specimen shall finally be subjected to one further cycle of damp heat test, followed by recovery according to 8.3.2.

A single interval not exceeding 72 h (3 days) is permitted, and this shall only occur between a cold test and the following damp heat cycle.

8.3.5 The specimen shall then be submitted to the procedures in 8.2.5b), c) and d) as prescribed by the relevant specification.

8.4 Method 3

This method is applicable only when prescribed by the relevant specification (see figure 1).

8.4.1 The specimen shall be tested according to 8.2.1 to 8.2.3 inclusive.

8.4.2 When prescribed by the relevant specification, the specimen shall be subjected to the low air pressure test M according to IEC 68-2-13 as prescribed in 8.2.4 of this standard.

8.4.3 Specimens for climatic categories -/-/21 and -/-/56 shall be subjected to one cycle of damp heat test Db according to 8.2.2.

8.4.4 The specimen shall then be submitted to the procedures in 8.2.5b), c) and d) as prescribed by the relevant specification.

9 Recovery

The requirements for and conditions of recovery are as prescribed in 8.1 for the three methods described in clause 8.

10 Final measurements

Specimens shall be submitted to the visual, dimensional and functional checks prescribed by the relevant specification as required in clause 8. The relevant specification shall provide the criteria upon which the acceptance or rejection of the specimen is to be based.

11 Renseignements que doit donner la spécification particulière

Lorsque cet essai est inclus dans une spécification particulière, les détails suivants doivent y être donnés, pour autant qu'ils soient applicables, en faisant particulièrement attention aux points repérés par un astérisque (*) pour lesquels des renseignements doivent être donnés dans tous les cas.

	<i>Article ou paragraphe</i>
a) Si un préconditionnement n'est pas requis	6
b) Mesures initiales(*)	7
c) Méthode (si différente de la méthode 1)	8.1
d) Reprise	8.1
e) Température pour l'essai de chaleur sèche (*)	8.2.1a)
f) Mesures intermédiaires	8.2.1a) 8.2.3a) 8.2.5b) 8.3.5 8.4.1 8.4.4
g) Exigence de l'essai de chaleur humide, variante et température	8.2.2a)
h) Température pour l'essai de froid (*)	8.2.3a)
i) Si l'essai de basse pression atmosphérique est requis	8.2.3c) 8.2.4a)
j) Sévérité pour l'essai de basse pression atmosphérique	8.2.4a)
k) Si l'essai de rigidité diélectrique doit être effectué, et dans quelles conditions	8.2.4a)
l) Nombre de cycles de l'essai de chaleur humide	8.2.5a)
m) Mesures finales (*)	8.2.5c) et d) 8.3.5 8.4.4
n) Reprise prolongée	8.2.5d) 8.3.5 8.4.4

11 Information to be given in the relevant specification

When this test is included in a relevant specification, the following details shall be given as far as they are applicable, paying particular attention to the items marked with an asterisk (*) as this information is always required.

	<i>Clause, Subclause</i>
a) When pre-conditioning is not required	6
b) Initial measurements (*)	7
c) Method (if not method 1)	8.1
d) Recovery	8.1
e) Temperature for dry heat test (*)	8.2.1a)
f) Intermediate measurements	8.2.1a) 8.2.3a) 8.2.5b) 8.3.5 8.4.1 8.4.4
g) Requirement for damp heat test, variant and temperature	8.2.2a)
h) Temperature for cold test (*)	8.2.3a)
i) When low atmospheric pressure test is required	8.2.3c) 8.2.4a)
j) Severity for low atmospheric pressure test	8.2.4a)
k) When electric strength test is required and the conditions	8.2.4a)
l) Number of cycles of damp heat test	8.2.5a)
m) Final measurements (*)	8.2.5c) and d) 8.3.5 8.4.4
n) Extended recovery	8.2.5d) 8.3.5 8.4.4

Annexe A **(informative)**

Guide pour les rédacteurs de spécification

A.1 Mesures intermédiaires

L'attention du rédacteur de spécification est attirée sur les conséquences d'une prescription de mesures intermédiaires à la fin des phases 1 et 3 dans la méthode 1 (voir 8.2). Etant donné que le temps pris pour les mesures est ajouté à la durée de l'exposition, et compte tenu des horaires normaux de travail, cela entraîne un accroissement des difficultés pratiques et du coût de réalisation de l'essai.

Ces mesures intermédiaires ne répondent d'ailleurs pas à l'objet de l'essai qui est de vérifier les réactions des spécimens à une succession de contraintes climatiques; elles sont généralement prescrites durant la séquence climatique en substitution à des essais indépendants qui pourraient être exécutés parallèlement sur d'autres spécimens; on devrait donc y porter attention avant de prescrire des mesures intermédiaires.

A.2 Reprise

L'inertie thermique des spécimens, qui dépend de leur forme, de leur masse et de leur constitution, détermine la durée nécessaire pour atteindre l'équilibre thermique. Pour les besoins de cette norme internationale, une durée de 1 h a été choisie et semble convenable pour la plupart des petits spécimens. Pour les autres spécimens, particulièrement les spécimens du type équipement, il convient que la spécification particulière prescrive une durée appropriée.

Annex A **(informative)**

Guidance for specification writers

A.1 *Intermediate measurements*

The attention of the specification writer is drawn to the consequences of prescribing intermediate measurements at the end of steps 1 and 3 in method 1 (see 8.2). As the time to take the measurements has to be added to the duration of exposure, there will be an increase in the practical difficulties and cost of carrying out the test when account is taken of normal working hours.

These intermediate measurements do not help to fulfil the purpose of the test, that is, behaviour under a succession of climatic stresses, and are, in general, a substitute for independent tests that could be carried out simultaneously on other specimens rather than during the climatic sequence; careful thought should be given before prescribing intermediate measurements.

A.2 *Recovery*

The time to achieve equilibrium in a specimen depends on its thermal inertia, which is itself dependent on the shape of the specimen, its mass and its composition. For the purpose of this standard, a duration of 1 h, which is regarded as suitable for most small specimens, has been chosen. For other specimens, particularly equipment type specimens, the relevant specification should prescribe an appropriate duration.

Annexe B **(informative)**

Guide pour la réalisation de l'essai

B.1 *Calendrier des opérations*

Pour la réalisation de l'essai, l'attention est particulièrement attirée sur la nécessité d'établir un calendrier précis des différentes opérations afin que la séquence puisse être exécutée correctement et, dans la mesure du possible, d'une manière compatible avec les horaires normaux de travail. La figure 3 donne un exemple pour la méthode 1.

La durée des phases n'est pas constante mais dépend de celle des mesures intermédiaires, quand elles sont requises à la fin des première et troisième phases, et de la durée du dégivrage à la fin de la troisième phase. La durée peut aussi être augmentée pour tenir compte des périodes de reprise supérieures à 1 h.

B.2 *Précautions*

Il convient que les précautions indiquées dans les CEI 68-2-1, 68-2-1A, 68-2-2, 68-2-2A, 68-2-13 et 68-2-30 ainsi que dans les guides 68-2-28 et 68-3-1 soient prises en compte, si nécessaire.

B.3 *Utilisation d'une chambre d'essai unique*

L'utilisation d'une chambre d'essai unique, où les conditions prescrites pour les différentes phases sont successivement établies, nécessite des précautions particulières. Il peut être difficile de satisfaire, dans la chambre d'essai, aux conditions de reprise à la suite des contraintes d'environnement à cause de l'inertie thermique, de la présence d'eau de condensation, etc.

La transition entre la phase de chaleur humide et la phase de froid n'est correctement réalisable que si les spécimens sont retirés de la chambre pendant que les conditions y sont modifiées. En effet, le séchage qui intervient durant la reprise après le cycle de chaleur humide n'est que partiel et il n'est pas équivalent:

- d'introduire le spécimen dans une chambre où règne le froid et où le gel de l'eau qu'il retient intervient très rapidement, ou
- de refroidir la chambre contenant le spécimen, car le refroidissement s'accompagne d'un séchage susceptible de le débarrasser d'une partie de l'eau qu'il retient avant qu'elle ne gèle.

Annex B **(informative)**

Guidance for the conduct of the test

B.1 *Schedule of operations*

The attention of those carrying out the test is drawn in particular to the necessity for preparing an accurate schedule of the different operations so that the sequence can be carried out properly and, as far as practicable, to suit normal working hours. Figure 3 gives an example for method 1.

The steps are not of fixed duration, but depend upon the time taken for intermediate measurements when these are required at the end of steps 1 and 3, and also upon the duration of defrosting at the end of step 3. Increases will also be required to take account of recovery periods of more than 1 h.

B.2 *Precautions*

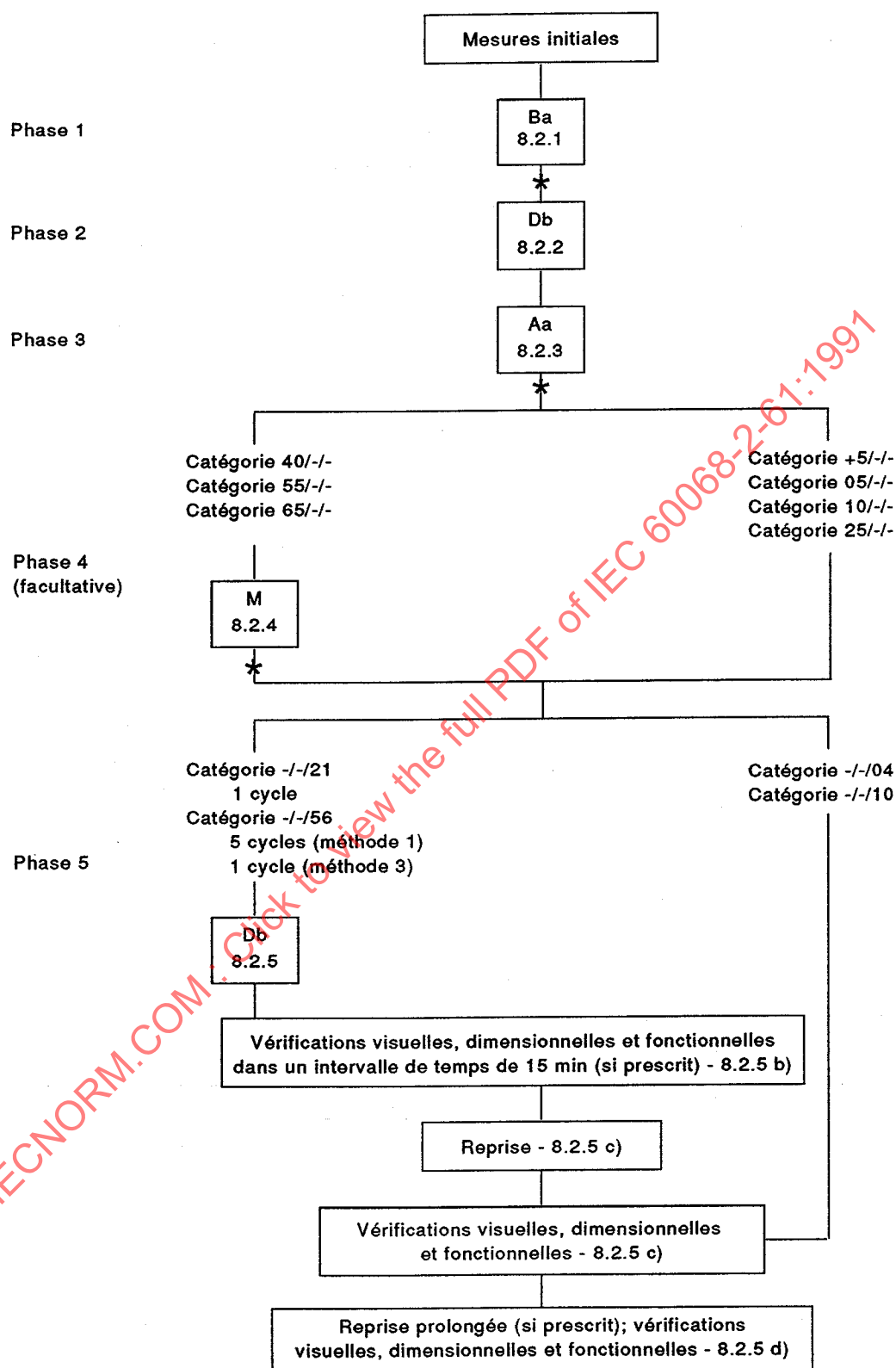
The precautions in IEC 68-2-1 and 68-2-1A, 68-2-2 and 68-2-2A, 68-2-13 and 68-2-30, together with the guidance in IEC 68-2-28 and 68-3-1, should be taken into account as necessary.

B.3 *Use of a single test chamber*

Special care is required when using a single test chamber, in which the conditions specified for the different steps are satisfied in succession. It may be difficult to satisfy the requirements for recovery in the test chamber, because of its thermal inertia, the presence of condensed water, etc., after the application of the previous environmental stress.

The transition between the damp heat step and the cold step can only be properly achieved if the specimen is removed from the chamber whilst the conditions within are being modified. In fact, the drying which takes place during recovery following the damp heat cycle is only partial, and is not equivalent to:

- introducing the specimen into the cooled chamber, when the water retained by the specimen will quickly freeze; or
- cooling the chamber containing the specimen; as during the cooling process some drying occurs, which may remove part of the water retained by the specimen, before freezing takes place.



NOTES

- 1 Aa, Ba, Db et M réfèrent aux méthodes d'essais de la CEI 68-2. Les numéros de paragraphes sont ceux de la présente norme.
- 2 * indique qu'un intervalle ne devant pas excéder 72 h est permis à ce stade de la séquence.

Figure 1 – Méthodes 1 et 3