

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

**Environmental testing –
Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature**

**Essais d'environnement –
Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

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

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

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

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

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

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



IEC 60068-2-14

Edition 6.0 2009-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

**Environmental testing –
Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature**

**Essais d'environnement –
Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 19.040

ISBN 2-8318-1022-7

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Field conditions of changing temperature	7
4 General	8
4.1 Design of change of temperature tests	8
4.2 Test parameters	8
4.3 Purpose and choice of the tests	8
4.4 Choice of the duration of the exposure	8
4.5 Choice of the duration of the transfer time	9
4.6 Applicability limits of change of temperature tests	9
5 Guidance for the selection of the kind of test	10
6 Initial and final measurements	10
6.1 Initial measurements	10
6.2 Final measurements	10
7 Test Na: Rapid change of temperature with prescribed time of transfer	10
7.1 General description of the test.....	10
7.2 Testing procedure	10
7.2.1 Testing chamber.....	10
7.2.2 Mounting or supporting of the test specimen.....	11
7.2.3 Severities	11
7.2.4 Conditioning	11
7.2.5 Test cycle.....	11
7.3 Recovery.....	12
7.4 Information to be given in the relevant specification	12
8 Test Nb: Change of temperature with specified rate of change	13
8.1 General description of the test.....	13
8.2 Testing procedure	13
8.2.1 Testing chamber.....	13
8.2.2 Mounting or supporting of the test specimen.....	13
8.2.3 Severities	13
8.2.4 Conditioning	14
8.2.5 Test cycle.....	14
8.3 Recovery.....	15
8.4 Information to be given in the relevant specification	15
9 Test Nc: Rapid change of temperature, two-fluid-bath method	16
9.1 General description of the test.....	16
9.2 Testing procedure	16
9.2.1 Testing equipment.....	16
9.2.2 Severities	16
9.2.3 Conditioning	16
9.3 Test cycle.....	16
9.4 Recovery.....	17
9.5 Information to be given in the relevant specification	17

10 Information to be given in the test report	18
Figure 1 – Determination of test duration time (t_1).....	9
Figure 2 – Na test cycle	12
Figure 3 – Nb test cycle	15
Figure 4 – Nc test cycle	17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –**Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60068-2-14 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

This sixth edition cancels and replaces the fifth edition, published in 1984, and its amendment 1 (1986) and constitutes a technical revision.

The major changes with regard to the previous edition concern:

- merging of the previous version of IEC 60068-2-14 with IEC 60068-2-33: *Guidance on change of temperature tests*;
- updating of the figures, changes to some of the wording and editorial corrections made for clarification.

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

FDIS	Report on voting
104/481/FDIS	104/486/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.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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

A list of all the parts in the IEC 60068 series, under the general title *Environmental testing*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

A change of temperature test is intended to determine the effect on the specimen of a change of temperature or a succession of changes of temperature.

It is not intended to show effects which are due only to high or low temperatures. For these effects, the dry heat test or the cold test should be used.

The effect of such tests is determined by

- values of high and low conditioning temperature between which the change is to be effected,
- the conditioning times for which the test specimen is kept at these temperatures,
- the rate of change between these temperatures,
- the number of cycles of conditioning,
- the amount of heat transfer into or from the specimen.

Guidance on the choice of suitable test parameters for inclusion in the detail specification is given throughout this standard.

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature

1 Scope

This part of IEC 60068 provides a test to determine the ability of components, equipment or other articles to withstand rapid changes of ambient temperature. The exposure times adequate to accomplish this will depend upon the nature of the specimen.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-17, *Environmental testing – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

IEC Guide 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

3 Field conditions of changing temperature

It is common in electronic equipment and components that changes of temperature occur. Parts inside equipment undergo slower changes of temperature than those on an external surface when the equipment is not switched on.

Rapid changes of temperature may be expected

- when equipment is transported from warm indoor environments into cold open air conditions or vice versa,
- when equipment is suddenly cooled by rainfall or immersion in cold water,
- in externally mounted airborne equipment,
- under certain conditions of transportation and storage.

Components will undergo stresses due to changing temperature when high temperature gradients build up in an equipment after being switched on, e.g. in the neighbourhood of high wattage resistors, radiation can cause rise of surface temperature in neighbouring components while other portions are still cool.

Artificially cooled components may be subjected to rapid temperature changes when the cooling system is switched on. Rapid changes of temperature in components may also be induced during manufacturing processes of equipment. Both the number and amplitude of temperature changes and the time interval between them are important.

4 General

4.1 Design of change of temperature tests

Tests Na, Nb and Nc comprise alternate periods at a high and at a low temperature with well-defined transfers from one temperature to the other. The conditioning run from laboratory ambient to the first conditioning temperature, then to the second conditioning temperature, then back to laboratory ambient is considered one test cycle.

4.2 Test parameters

Test parameters comprise the following:

- laboratory ambient;
- high temperature;
- low temperature;
- duration of exposure;
- transfer time or rate of change;
- number of test cycles.

The high and low temperatures are understood to be ambient temperatures which will be reached by most specimens with a certain time-lag.

Only in exceptional cases may they be specified outside the normal storage or operating temperature range of the object under test.

The test is accelerated because the number of severe changes of temperature in a given period is greater than that which will occur under field conditions.

4.3 Purpose and choice of the tests

Change of temperature testing is recommended in the following cases:

- evaluation of electrical performance during a change of temperature, Test Nb;
- evaluation of mechanical performance during a change of temperature, Test Nb;
- evaluation of electrical performance after a specified number of rapid changes of temperature, Test Na or Test Nc;
- evaluation of the suitability of mechanical components, and of materials and combinations of materials to withstand rapid changes of temperature, Test Na or Test Nc;
- evaluation of the suitability of construction of components to withstand artificial stressing, Test Na or Test Nc.

The change of temperature tests specified in the IEC 60068 series is not intended to evaluate the difference in material constants or electrical performance when operating under temperature stability at the two extremes of temperature.

4.4 Choice of the duration of the exposure

The duration of the exposure should be based on the requirements stated in 7.2.3, 8.2.3 or 9.2.2, or as stated in the relevant specification, keeping in mind the following points:

- a) The exposure begins as soon as the specimen is in the new environment.
- b) Stabilization occurs when the temperature difference (ΔT) between the specimen and the test medium is within 3 K to 5 K, or as stated in the test specification. The stabilization period, (t_s), is from the start of exposure until the time when the temperature is within the

specified difference. A representative point (or points) on the specimen may be used for this measurement.

- c) The test duration, t_1 , shall be longer than the specimen stabilization time, t_s . Figure 1 provides a graphical representation of the process. This may not be appropriate for heat generating specimens.

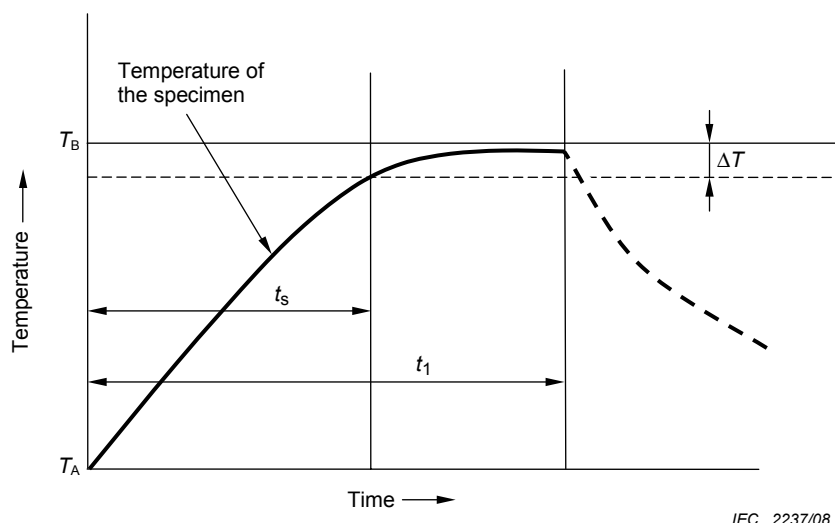


Figure 1 – Determination of test duration time (t_1)

4.5 Choice of the duration of the transfer time

If, in the case of the two-chamber method, because of the large size of the specimens the transfer time cannot be made in 3 min, the transfer time may be increased without an appreciable influence on the test results as follows:

$$t_2 \leq 0,05 t_s$$

where

t_2 is the duration of the transfer time;

t_s is the stabilisation period of the specimen.

4.6 Applicability limits of change of temperature tests

Inside a specimen, the temperature change rate depends on the heat conduction of its materials, the spatial distribution of its heat capacity and its dimensions.

The change of temperature at a point on the surface of a specimen follows approximately an exponential law. Inside large specimens, such alternate exponential rises and decreases may lead to periodic and approximately sinusoidal changes of temperature with much lower amplitudes than the applied temperature swing.

The mechanism of heat transfer between the test specimen and the conditioning medium in the chamber or bath should be taken into account. Liquid in motion leads to very high rates of change of temperature on the surface of the specimens and still air to very low rates.

The two-bath method with water as a conditioning medium (Test Nc) should be restricted to specimens which are either sealed or are by their nature insensitive to water, since their performance and properties may deteriorate by immersion.

In particular cases, such as with specimens sensitive to water, a test with liquid other than water may need to be specified. When designing such a test, the characteristics of heat transfer of the liquid, which may differ from those of water, shall be taken into account.

NOTE To assess the applicability of the two-bath method, evaluations from Test Q: Sealing (IEC 60068-2-17) may be helpful.

5 Guidance for the selection of the kind of test

The severity of the test will increase with the increase in the temperature difference, the increase in rate of temperature change, and the heat transfer to the specimen.

The application of Tests N is preferred as part of a sequence of tests. Some types of damage may not become apparent by the final measurements of a Test N, but may appear only during subsequent tests (e.g. Test Q: Sealing, Test F: Vibration or Test D: Accelerated damp heat).

The change of temperature Test Nc (Two-bath method) should not be used as an alternative to Test Q (Sealing).

When specifying a change of temperature test, the properties of the objects under test which are affected by conditions of changing temperature, and their possible failure mechanisms, should be kept in mind. The initial and the final measurements should be specified accordingly.

6 Initial and final measurements

Tests Na, Nb and Nc all use the same initial and final measurements.

6.1 Initial measurements

The specimen shall be visually examined and electrically and mechanically checked as required by the relevant specification.

6.2 Final measurements

The specimen shall be visually examined and electrically and mechanically checked, as required by the relevant specification.

7 Test Na: Rapid change of temperature with prescribed time of transfer

7.1 General description of the test

This test determines the ability of components, equipment or other articles to withstand rapid changes of ambient temperature. The exposure times adequate to accomplish this will depend upon the nature of the specimen. The specimen shall be either in the unpacked, switched-off, ready for use state, or as otherwise specified in the relevant specification. The specimen is exposed to rapid changes of temperature in air, or in a suitable inert gas, by alternate exposure to low temperature and to high temperature.

7.2 Testing procedure

7.2.1 Testing chamber

Two separate chambers or one rapid temperature change rate chamber may be used. If two chambers are used, one for the low temperature and one for the high temperature, the location shall be such as to allow transfer of the specimen from one chamber to the other within the prescribed time. Either manual or automatic transfer methods may be used.

The chambers shall be capable of maintaining the atmosphere at the appropriate temperature for the test in any region where the specimen is placed.

After insertion of the test specimens, the air temperature shall be within the specified tolerance after a time of not more than 10 % of the exposure time.

7.2.2 Mounting or supporting of the test specimen

Unless otherwise specified in the relevant specification, the thermal conduction of the mounting or supports shall be low, such that for practical purposes the specimen is thermally isolated. When testing several specimens simultaneously they shall be so placed that free circulation shall be provided between specimens, and between specimens and chamber surfaces.

7.2.3 Severities

The severity of the test is defined by the combination of the two temperatures, the transfer time, the exposure time of the specimen and the number of cycles.

The lower temperature, T_A , shall be specified in the relevant specification and should be chosen from the test temperatures of IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2.

The higher temperature, T_B , shall be specified in the relevant specification and should be chosen from the test temperatures of IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2.

The exposure time, t_1 , of each of the two temperatures depends upon the heat capacity of the specimen. It may be 3 h, 2 h, 1 h, 30 min or 10 min, or as specified in the relevant specification. Where no exposure period is specified in the relevant specification, it is understood to be 3 h.

The preferred number of test cycles is five, unless otherwise specified in the relevant specification.

NOTE The 10 min exposure time applies to the testing of small specimens.

7.2.4 Conditioning

The specimen and the temperature in the test chamber shall be at the ambient temperature of the laboratory, $+25\text{ °C} \pm 5\text{ K}$. If required by the relevant specification the specimen shall be brought into operating condition.

7.2.5 Test cycle

The test specimen shall be exposed to the cold temperature, T_A .

The temperature, T_A , shall be maintained for the specified period t_1 . t_1 includes an initial time, not longer than $0,1 t_1$ for temperature stabilization of the air temperature in the chamber (see 7.2.1).

NOTE 1 The exposure time is measured from the moment of insertion of the specimen into the chamber.

The specimen shall then be exposed to the hot temperature, T_B , in a period, t_2 , which should not be more than 3 min.

t_2 shall include the time need for the removal from one chamber and the insertion into the second chamber as well as any dwell time at the ambient temperature of the laboratory.

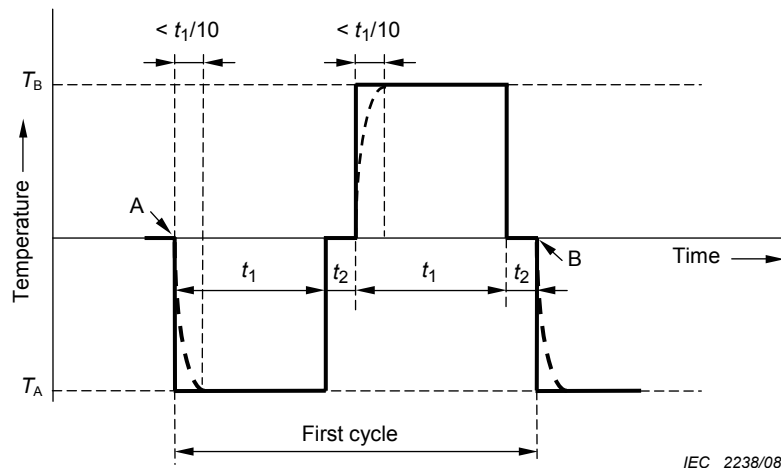
NOTE 2 For specimens with a large mass, the transfer time from one chamber to another may be increased as specified in the relevant standard or specification.

T_B shall be maintained for the specified period, t_1 . t_1 includes an initial time, not longer than $0,1 t_1$ for temperature stabilization of the air temperature in the chamber (see 7.2.1).

NOTE 3 The exposure time is measured from the moment of insertion of the specimen into the chamber.

For the next cycle the specimen shall be exposed to the cold temperature, T_A , in a transfer time, t_2 , which shall not be more than 3 min.

The first cycle comprises the two exposure times, t_1 , and the two transfer times, t_2 (see Figure 2).



Key

- A start of first cycle
- B end of first cycle and start of second cycle

NOTE The dotted curve is explained above.

Figure 2 – Na test cycle

At the end of the last cycle the specimen shall be subjected to the recovery procedures

7.3 Recovery

At the end of the test cycle, the specimen shall remain in standard atmospheric conditions for testing for a period adequate for the attainment of temperature stability.

The relevant specification may prescribe a specific recovery period for a given type of specimen.

7.4 Information to be given in the relevant specification

When this test is included in the relevant specification, the following details shall be given as far as they are applicable:

- a) Type of test
- b) Preconditioning
- c) Initial measurements
- d) Details of mounting and supports
- e) Low temperature T_A
High temperature T_B
- f) Duration of exposure t_1
- g) Number of cycles

- h) Measurements and/or loading during conditioning
- i) Recovery
- j) Final measurements
- k) Any deviation in procedure as agreed upon between customer and supplier

8 Test Nb: Change of temperature with specified rate of change

8.1 General description of the test

This test determines the ability of components, equipment or other articles to withstand and/or function during changes of ambient temperature.

The specimen shall be either in the unpacked, switched-off, ready for use state, or as otherwise specified in the relevant specification.

The specimen is exposed to changes of temperature in air by exposure in a chamber to prescribed temperatures varied at a controlled rate. During this exposure the performance of the specimen may be monitored.

8.2 Testing procedure

8.2.1 Testing chamber

The chamber for this test shall be so designed that in the working space where the specimen under test is placed a temperature cycle can be performed in such a manner that

- a) the low temperature required for the test can be maintained,
- b) the high temperature required for the test can be maintained,
- c) the change rate required for the test from low temperature to high temperature or vice versa can be performed at the required rate of change.

8.2.2 Mounting or supporting of the test specimen

Unless otherwise specified in the relevant specification, the thermal conduction of the mounting or support shall be low, such that for practical purposes the specimen is thermally isolated. When testing several specimens simultaneously they shall be so placed that free circulation is provided between the specimens, and between the specimens and chamber surfaces.

8.2.3 Severities

The severity of the test is defined by the combination of the two temperatures, the rate of temperature change, the exposure time of the specimen and the number of cycles.

The lower temperature T_A shall be specified in the relevant specification and should be chosen from the test temperatures of IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2.

The higher temperature T_B shall be specified in the relevant specification and should be chosen from the test temperatures of IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2.

The air temperature shall be lowered or raised between 90 % and 10 % of $D = T_B - T_A$ within a tolerance of 20 % of the temperature change rate. Preferred values are

- (1 ± 0,2) K/min,
- (3 ± 0,6) K/min,
- (5 ± 1) K/min,

(10 ± 2) K/min, or
 (15 ± 3) K/min,

unless otherwise specified in the relevant specification.

The exposure time, t_1 , to each of the two temperatures depends upon the heat capacity of the specimen. It may be 3 h, 2 h, 1 h, 30 min, or 10 min, or as specified in the relevant specification. Where no exposure period is prescribed in the relevant specification it is understood to be 3 h.

The specimen shall be subjected to two consecutive cycles, unless otherwise specified in the relevant specification.

8.2.4 Conditioning

The specimen and the temperature in test chamber shall be at the ambient temperature of the laboratory, $+25\text{ °C} \pm 5\text{ K}$. If required by the relevant specification, the specimen shall be brought into operating condition.

8.2.5 Test cycle

The air temperature in the chamber shall then be lowered to the specified low temperature, T_A , at the specified rate (see Figure 3).

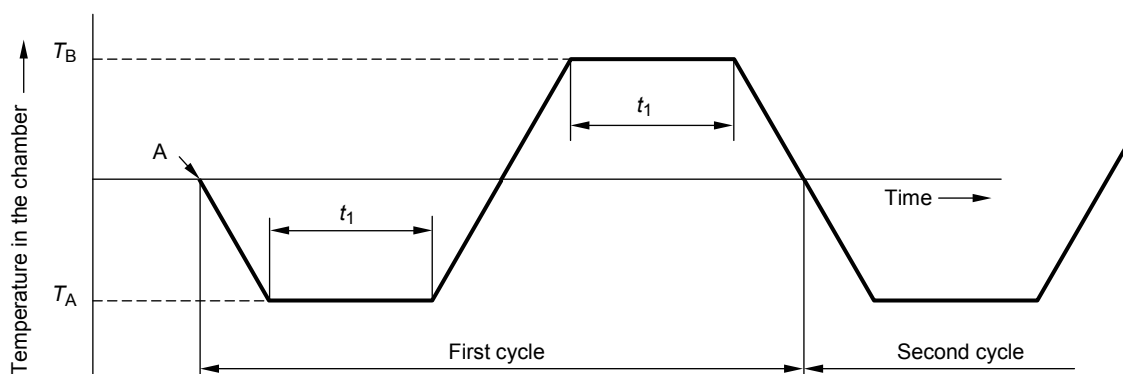
After temperature stability in the chamber has been reached, the specimen shall be exposed to the low temperature condition for the specified period, t_1 .

The air temperature in the chamber shall then be raised to the specified high temperature, T_B , at the specified rate (see Figure 3).

After temperature stability in the chamber has been reached, the specimen shall be exposed to the high temperature condition for the specified period, t_1 .

The air temperature in the chamber shall then be lowered to the value of the laboratory ambient temperature, $+25\text{ °C} \pm 5\text{ K}$, at the specified rate (see Figure 3).

This procedure constitutes one cycle.



IEC 2239/08

Key

A start of first cycle

Figure 3 – Nb test cycle**8.3 Recovery**

At the end of the test cycle, the specimen shall remain in standard atmospheric conditions for testing for a period adequate for the attainment of temperature stability.

The relevant specification may prescribe a specific recovery period for a given type of specimen.

8.4 Information to be given in the relevant specification

When this test is included in the relevant specification, the following details shall be given as far as they are applicable:

- a) Type of test
- b) Preconditioning
- c) Initial measurements
- d) Details of mounting and supports
- e) Low temperature T_A
High temperature T_B
- f) Duration of exposure t_1
- g) Rate of change of temperature
- h) Number of cycles
- i) Measurements and/or loading during conditioning
- j) Recovery
- k) Final measurements
- l) Any deviation in procedure as agreed upon between customer and supplier

9 Test Nc: Rapid change of temperature, two-fluid-bath method

9.1 General description of the test

This test determines the ability of components, equipment or other articles to withstand rapid changes of temperature.

This test procedure results in a severe thermal shock and is applicable to glass-metal seals and similar specimens.

The specimen is immersed alternately in two baths, one filled with liquid at a low temperature, T_A , and one filled with liquid at a high temperature, T_B .

9.2 Testing procedure

9.2.1 Testing equipment

Two baths, one at low temperature and one at high temperature, shall be provided in such a way that the specimen under test can be easily immersed and be quickly transferred from one bath to the other.

The low temperature bath shall contain liquid at the lower temperature, T_A , stated in the relevant specification. If no temperature is stated the liquid shall have a temperature of 0 °C.

The bath for the high temperature shall contain liquid at the upper temperature, T_B , as required by the relevant specification. If no temperature is stated the liquid shall have a temperature of 100 °C.

The baths shall be so constructed that at no moment during the test shall the temperature of the cold bath rise more than 2 K above T_A or the temperature of the warm bath fall more than 5 K below T_B .

The liquids used for the test shall be compatible with the materials and finishes used in the manufacture of the specimens.

NOTE The rate of heat transfer will depend upon the liquids used and will affect the severity of the test for a given temperature range. In special cases, the relevant specification should specify the liquids to be used.

9.2.2 Severities

The severity of the test is defined by the specified bath temperatures, the period of transfer from one bath to the other, t_2 , and the number of cycles.

The relevant specification shall specify the duration parameters to be used and the chosen value of t_1 .

Number of test cycles is 10, unless otherwise specified in the relevant specification.

9.2.3 Conditioning

The specimen shall be subjected to the test in the unpacked condition.

9.3 Test cycle

The specimen under test while being at the ambient temperature of the laboratory shall be immersed into the cold bath containing liquid at the temperature T_A as stated in the relevant specification.

The specimen shall be maintained immersed in the cold bath for the appropriate period, t_1 .

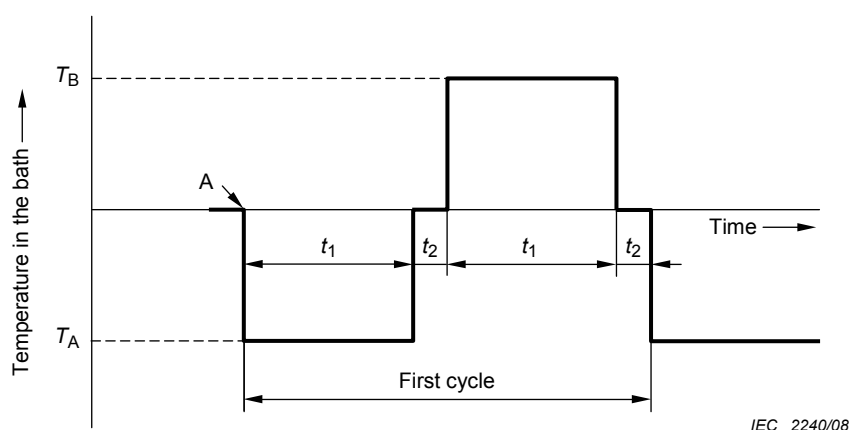
The specimen shall then be removed from the cold bath and immersed in the hot bath containing liquid at the temperature T_B as stated in the relevant specification. The transfer time t_2 shall be as stated in the relevant specification.

The specimen shall be maintained immersed in the hot bath for the appropriate period, t_1 .

The specimen shall then be removed from the hot bath. The period t_2 between removal from the hot bath and immersion in the cold bath shall be as specified in the relevant specification.

One cycle consists of two immersion times, t_1 , and two transfer times, t_2 (see Figure 4).

At the end of the last cycle, the specimen shall be subjected to the recovery procedure.



Key

A start of first cycle

Figure 4 – Nc test cycle

9.4 Recovery

At the end of the test cycle, the specimen shall be subjected to laboratory ambient temperature. Droplets of liquid shall be removed. If cleaning is necessary, then the method shall be defined by the relevant specification.

The relevant specification may prescribe a specific recovery period for a given type of specimen.

9.5 Information to be given in the relevant specification

When this test is included in the relevant specification, the following details shall be given as far as they are applicable:

- Type of test
- Preconditioning
- Initial measurements
- Details of mounting and supports
- Low temperature T_A , cold bath
High temperature T_B , hot bath
- Duration of exposure t_1
- Number of cycles
- Liquids used

- i) Measurements and/or loading during conditioning
- j) Cleaning methods, if necessary
- k) Recovery
- l) Final measurements
- m) Any deviation in procedure as agreed upon between customer and supplier

10 Information to be given in the test report

As a minimum the test report shall show the following information:

- | | | |
|----|---|---|
| a) | Customer | (name and address) |
| b) | Test laboratory | (name and address and details of accreditation - if any) |
| c) | Test dates | (dates when test was run) |
| d) | Type of test | (Na, Nb, or Nc) |
| e) | Purpose of test | (development, qualification, etc.) |
| f) | Test standard, edition | (IEC 60068-2-14, edition used) |
| g) | Relevant laboratory test procedure | (code and issue) |
| h) | Test specimen description | (drawing, photo, quantity build status, etc.) |
| i) | Test chamber identity | (manufacturer, model number, unique id, etc.) |
| j) | Performance of test apparatus | (set point temperature control, air flow, etc.) |
| k) | Air velocity and direction | (air velocity and direction of incident air to the specimen – for Tests Na and Nb only) |
| l) | Uncertainties of measuring system | (uncertainties data) |
| m) | Calibration data | (last and next due date) |
| n) | Initial, intermediate and final measurements | (initial, intermediate and final measurements) |
| o) | Required severities | (from relevant specification) |
| p) | Test severities | (measuring points, data etc.) |
| q) | Performance of test specimens | (results of functional tests etc.) |
| r) | Observations during testing and actions taken | (any pertinent observations) |
| s) | Summary of test | (test summary) |
| t) | Distribution | (distribution list) |

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	22
INTRODUCTION.....	24
1 Domaine d'application	25
2 Références normatives.....	25
3 Conditions réelles de variations de température	25
4 Généralités.....	26
4.1 Conception des essais de variations de température	26
4.2 Paramètres d'essai.....	26
4.3 But et choix des essais.....	26
4.4 Choix de la durée de l'exposition.....	27
4.5 Choix de la durée du temps de transfert.....	27
4.6 Limites d'application des essais de variations de température	27
5 Guide pour le choix du type d'essai	28
6 Mesures initiales et finales	28
6.1 Mesures initiales	28
6.2 Mesures finales	28
7 Essai Na: Variation rapide de température avec un temps de transfert indiqué	29
7.1 Description générale de l'essai	29
7.2 Méthodes d'essai	29
7.2.1 Chambre d'essai.....	29
7.2.2 Montage ou support des spécimens en essai.....	29
7.2.3 Sévérités	29
7.2.4 Epreuve.....	30
7.2.5 Cycle d'essai.....	30
7.3 Reprise	31
7.4 Renseignements que doit fournir la spécification applicable	31
8 Essai Nb : Variation de température avec une vitesse de variation spécifiée	32
8.1 Description générale de l'essai	32
8.2 Méthodes d'essai	32
8.2.1 Chambre d'essai.....	32
8.2.2 Montage ou support du spécimen en essai	32
8.2.3 Sévérités	32
8.2.4 Epreuve.....	33
8.2.5 Cycle d'essai	33
8.3 Reprise	34
8.4 Renseignements que doit fournir la spécification applicable	34
9 Essai Nc : Variation rapide de température, méthode des deux bains	34
9.1 Description générale de l'essai	34
9.2 Méthodes d'essai	34
9.2.1 Equipements d'essais.....	34
9.2.2 Sévérités	35
9.2.3 Epreuve.....	35
9.3 Cycle d'essai	35
9.4 Reprise	36
9.5 Renseignements que doit fournir la spécification applicable	36

10 Renseignements à fournir dans le rapport d'essai	37
Figure 1 – Détermination de la durée de l'essai (t_1)	27
Figure 2 – Cycle d'Essai Na.....	31
Figure 3 – Cycle d'Essai Nb.....	33
Figure 4 – Cycle d'Essai Nc.....	36

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température

AVANT PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 60068-2-14 a été établie par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.

Cette sixième édition annule et remplace la cinquième édition, publiée en 1984, et son amendement 1 (1986) et constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes :

- fusion de l'édition précédente de la CEI 60068-2-14 et de la CEI 60068-2-33 : *Guide pour les essais de variations de température* ;
- mises à jour des figures, modifications terminologiques et éditoriales faites pour clarification.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
104/481/FDIS	104/486/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Elle a le statut de publication fondamentale de sécurité, conformément au Guide CEI 104.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60068, présentées sous le titre général *Essais d'environnement*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

Un essai de variation de température est destiné à déterminer les effets d'une variation de température ou d'une succession de variations de température sur le spécimen.

Il n'a pas pour but de mettre en évidence les effets dus uniquement à un séjour à basse ou à haute température. Dans ce cas, il convient d'utiliser les essais au froid ou de chaleur sèche.

L'effet de ces essais est déterminé par

- les valeurs respectives de la basse température et de la haute température entre lesquelles la variation est effectuée,
- les durées pendant lesquelles le spécimen en essai est maintenu à ces températures,
- la vitesse de variation entre ces températures,
- le nombre de cycles de l'épreuve,
- la quantité de chaleur transférée du spécimen vers le milieu ambiant ou inversement.

Les recommandations sur le choix des paramètres d'essais appropriés à inclure dans la spécification particulière sont données dans l'ensemble de cette norme.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60068 fournit un essai qui a pour but de déterminer l'aptitude des composants, équipements ou autres articles à subir des variations rapides de la température ambiante. Les durées d'exposition susceptibles de conduire à ce but dépendent de la nature du spécimen.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

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

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

CEI 60068-2-17, *Essais d'environnement – Partie 2-17: Essais – Essai Q: Etanchéité*

Guide CEI 104, *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*

3 Conditions réelles de variations de température

Dans les équipements et composants électroniques, il se produit habituellement des variations de température. Les parties situées à l'intérieur d'un équipement subissent des variations de température plus lentes que celles situées sur une surface extérieure, lorsque l'équipement n'est pas sous tension.

Des variations rapides de température peuvent se produire

- lorsque l'équipement est transporté d'un milieu chaud à l'intérieur vers un milieu froid à l'extérieur, ou vice versa,
- lorsque l'équipement est subitement refroidi par la pluie ou immersion dans l'eau froide,
- dans un équipement aéroporté, situé à l'extérieur de l'aéronef,
- dans certaines conditions de transport et de stockage.

Les composants subiront des contraintes de variations de température lorsque des gradients de température élevée s'établiront dans un équipement après sa mise sous tension, par exemple, au voisinage de résistances à forte dissipation, le rayonnement peut provoquer une élévation de la température de surface sur les composants situés à proximité alors que d'autres parties de ces composants restent à une température inférieure.

Les composants refroidis artificiellement peuvent être soumis aux variations rapides de température lorsque le système de refroidissement est mis sous tension. Des variations

rapides de température dans les composants peuvent également se produire pendant les étapes de la fabrication des équipements. Le nombre et l'intensité des variations de température, ainsi que l'intervalle de temps qui les sépare, ont un rôle important.

4 Généralités

4.1 Conception des essais de variations de température

Les Essais Na, Nb et Nc comprennent des périodes alternées de températures haute et basse avec des transferts bien définis d'une température à l'autre. La variation de la température ambiante du laboratoire jusqu'à la première température de l'épreuve, puis jusqu'à la deuxième température de l'épreuve, avec retour à la température ambiante du laboratoire, est considérée comme un cycle d'essai.

4.2 Paramètres d'essai

Les paramètres d'essai sont les suivants:

- température ambiante du laboratoire ;
- température haute;
- basse température;
- durée d'exposition;
- temps de transfert ou vitesse de variation;
- nombre de cycles d'essais.

Les températures basse et haute sont définies comme étant les températures ambiantes que la plupart des spécimens doivent atteindre avec un certain temps de retard.

Dans des cas exceptionnels uniquement, elles peuvent être spécifiées en dehors de la gamme de températures de stockage ou de fonctionnement normaux de l'objet en essai.

L'essai est accéléré parce que le nombre de variations importantes de températures en un temps donné est supérieur à celui qui se produirait en réalité.

4.3 But et choix des essais

L'essai de variation de température est recommandé dans les cas suivants:

- vérification du fonctionnement électrique pendant une variation de température, Essai Nb;
- vérification du fonctionnement mécanique pendant une variation de température, Essai Nb;
- vérification du fonctionnement électrique après un nombre spécifié de variations rapides de température, Essai Na ou Essai Nc;
- vérification de l'aptitude des composants mécaniques, des matériaux et des combinaisons de matériaux à supporter des variations rapides de température, Essai Na ou Essai Nc;
- vérification de l'aptitude des composants, de par leur construction, à résister aux contraintes artificielles, Essai Na ou Essai Nc.

Les essais de variations de température spécifiés dans la série de la CEI 60068 ne sont pas destinés à vérifier les variations dans les constantes de matériau ou les performances électriques lors d'un fonctionnement à une température stable à deux valeurs extrêmes.

4.4 Choix de la durée de l'exposition

Il convient de fonder la durée de l'exposition sur les exigences figurant en 7.2.3, 8.2.3 ou 9.2.2, ou comme indiqué dans la spécification correspondante, en gardant à l'esprit les éléments suivants:

- L'exposition commence dès que le spécimen en essai est dans le nouvel environnement.
- La stabilisation se produit lorsque la différence de température (ΔT) entre le spécimen et le milieu d'essai se situe entre 3 K et 5 K, ou comme indiqué dans la spécification d'essai. La période de stabilisation, (t_s), commence au début de l'exposition et se termine au moment où la température est dans la tolérance spécifiée. Un point (ou des points) représentatif(s) sur le spécimen peu(ven)t être utilisé(s) pour effectuer cette mesure.
- La durée de l'essai, t_1 , doit être supérieure au temps de stabilisation du spécimen, t_s . La Figure 1 donne une représentation graphique du processus. Ceci peut ne pas être approprié pour les spécimens générateurs de chaleur.

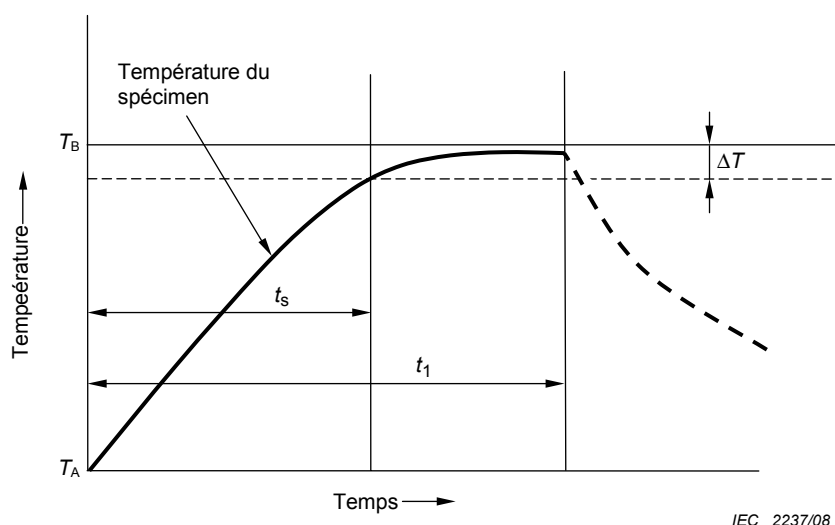


Figure 1 – Détermination de la durée de l'essai (t_1)

4.5 Choix de la durée du temps de transfert

Si, dans la méthode à deux chambres, en conséquence de la grande taille des spécimens le temps de transfert ne peut pas être effectué en 3 min, le temps de transfert peut être augmenté sans influence appréciable sur les résultats d'essai comme suit :

$$t_2 \leq 0,05 t_s$$

où

t_2 est la durée du temps de transfert;

t_s est la période de stabilisation du spécimen.

4.6 Limites d'application des essais de variations de température

A l'intérieur d'un spécimen, la vitesse de variation de la température dépend de la conduction thermique de ses matériaux, de la répartition dans l'espace de ses capacités calorifiques et de ses dimensions.

La variation de la température en un point sur la surface d'un spécimen suit approximativement une loi exponentielle. A l'intérieur de gros spécimens, de telles augmentations et diminutions exponentielles alternées peuvent conduire à des variations de

température périodiques et approximativement sinusoïdales d'amplitudes beaucoup plus faibles que les variations de température appliquées.

Il convient de prendre en considération le mécanisme du transfert de chaleur entre le spécimen en essai et le milieu d'épreuve dans la chambre ou le bain. Les liquides en mouvement conduisent à des vitesses de variation de température très importantes à la surface des spécimens et l'air calme à des vitesses très faibles.

Il convient de restreindre la méthode des deux bains d'eau comme milieu d'épreuve (Essai Nc) aux spécimens étanches ou, par leur nature, insensibles à l'eau, car leurs performances et leurs propriétés peuvent se détériorer par immersion.

Dans des cas particuliers, comme avec des spécimens sensibles à l'eau, un essai avec un liquide autre que l'eau peut s'avérer nécessaire. Lors de la conception d'un tel essai, les caractéristiques de transfert thermique du liquide, qui peuvent différer de celles de l'eau, doivent être prises en compte.

NOTE Pour évaluer l'applicabilité de la méthode des deux bains, les évaluations de l'Essai Q : Etanchéité (CEI 60068-2-17) peuvent être utiles.

5 Guide pour le choix du type d'essai

La sévérité de l'essai augmente avec l'augmentation de la différence de température, l'augmentation de la vitesse de variation de température, et le transfert thermique vers le spécimen.

L'application des Essais N est privilégiée dans le cadre d'une séquence d'essais. Certains types de dommage peuvent ne pas apparaître au cours de mesures finales d'un essai N, mais peuvent apparaître seulement au cours d'essais ultérieurs (par exemple, Essai Q: Etanchéité, Essai F: Vibrations ou Essai D: Essai accéléré de chaleur humide).

Il convient de ne pas utiliser l'Essai Nc de variations de température (Méthode des deux bains) comme variante à l'Essai Q (Étanchéité).

Lorsqu'un essai de variations de température est spécifié, il convient d'avoir présents à l'esprit les caractéristiques des objets en essai qui sont affectés par les conditions de variation de température et le mécanisme de leur défaillance éventuelle. Il convient de spécifier les mesures initiales et finales en conséquence.

6 Mesures initiales et finales

Les Essais Na, Nb et Nc utilisent tous les mêmes mesures initiales et finales.

6.1 Mesures initiales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques exigées par la spécification particulière.

6.2 Mesures finales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques exigées par la spécification particulière.

7 Essai Na: Variation rapide de température avec un temps de transfert indiqué

7.1 Description générale de l'essai

Cet essai détermine l'aptitude des composants, équipements ou autres articles à résister aux variations rapides de la température ambiante. Les durées d'exposition pour y parvenir dépendent de la nature du spécimen. Le spécimen doit être soumis à l'essai, soit non emballé, sans application de tension, prêt à être utilisé, soit selon les exigences de la spécification particulière si elles diffèrent. Le spécimen est soumis à des variations rapides de température dans l'air ou dans un gaz inerte adapté, par une exposition alternée à des conditions de température basse et élevée.

7.2 Méthodes d'essai

7.2.1 Chambre d'essai

Deux chambres d'essai distinctes ou une chambre pour vitesse rapide de variation de la température peuvent être utilisées. Si deux chambres sont utilisées, l'une à basse température et l'autre à température élevée, leur emplacement doit permettre le transfert du spécimen d'une chambre à l'autre pendant la durée spécifiée. Une méthode manuelle ou automatique de transfert peut être utilisée.

Les chambres doivent permettre le maintien de l'atmosphère à la température appropriée pour l'essai, quel que soit l'emplacement du spécimen.

Après l'introduction des spécimens en essai, la température de l'air doit se situer dans les limites spécifiées après une période de temps qui ne doit pas dépasser 10 % de la durée d'exposition.

7.2.2 Montage ou support des spécimens en essai

Sauf indication contraire de la spécification correspondante, la conduction thermique du montage ou des supports doit être faible, de manière qu'en pratique le spécimen soit isolé thermiquement. Lorsque plusieurs spécimens sont essayés simultanément, ils doivent être placés de telle façon que l'air doit circuler librement entre les spécimens, d'une part, et entre les spécimens et les parois de la chambre, d'autre part.

7.2.3 Sévérités

La sévérité de l'essai est définie par la combinaison de deux températures, la durée du transfert, le temps d'exposition du spécimen et le nombre de cycles.

La température la plus basse, T_A , doit être spécifiée dans la spécification correspondante et, de préférence, choisie parmi les températures d'essai figurant dans la CEI 60068-2-1 et dans la CEI 60068-2-2.

La température la plus haute, T_B , doit être spécifiée dans la spécification correspondante et, de préférence, choisie parmi les températures d'essai figurant dans la CEI 60068-2-1 et dans la CEI 60068-2-2.

Le temps d'exposition, t_1 , à chacune des deux températures dépend de la capacité calorifique du spécimen. Il peut s'agir de 3 h, 2 h, 1 h, 30 min ou 10 min, ou selon ce qui est précisé dans la spécification correspondante. Si aucune période d'exposition n'est spécifiée dans la spécification correspondante, une durée de 3 h est sous-entendue.

Le nombre de cycles d'essai préférentiel est cinq, sauf indication contraire de la spécification correspondante.

NOTE Le temps d'exposition de 10 min s'applique à l'essai des petits spécimens.

7.2.4 Epreuve

Le spécimen et la température de la chambre d'essai doivent correspondre à la température ambiante du laboratoire, $+25\text{ °C} \pm 5\text{ K}$. Si la spécification particulière l'exige, le spécimen doit être mis en fonctionnement.

7.2.5 Cycle d'essai

Le spécimen d'essai doit être exposé à la température froide, T_A .

La température, T_A , doit être maintenue pendant la période spécifiée t_1 . t_1 comprend une durée initiale ne dépassant pas $0,1\ t_1$ pour la stabilisation de la température de l'air dans la chambre (voir 7.2.1).

NOTE 1 Le temps d'exposition est décompté à partir du moment où le spécimen est introduit dans la chambre.

Le spécimen doit ensuite être exposé à la température chaude, T_B , pendant une période de temps, t_2 , qui, de préférence, ne doit pas dépasser 3 min.

t_2 doit comprendre le temps nécessaire à la sortie du spécimen d'une chambre et à son introduction dans la seconde chambre ainsi qu'un temps de séjour éventuel à la température ambiante du laboratoire.

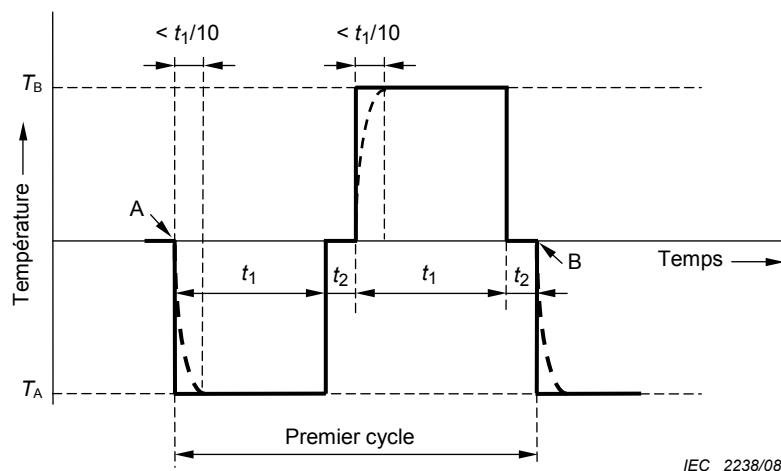
NOTE 2 Pour les spécimens dotés de masse élevée, le temps de transfert d'une chambre à une autre peut être augmenté, comme spécifié dans la norme ou la spécification correspondante.

T_B doit être maintenue pendant la période spécifiée, t_1 . t_1 comprend une durée initiale ne dépassant pas $0,1\ t_1$ pour la stabilisation de la température de l'air dans la chambre (voir 7.2.1).

NOTE 3 Le temps d'exposition est décompté à partir du moment où le spécimen est introduit dans la chambre.

Pour le cycle suivant, le spécimen doit être exposé à la température froide, T_A , avec une durée de transfert, t_2 , qui ne doit pas dépasser 3 min.

Le premier cycle comprend les deux temps d'exposition, t_1 , et les deux temps de transfert, t_2 (voir Figure 2).



Légende

A début du premier cycle

B fin du premier cycle et début du second cycle

NOTE La courbe en pointillé est commentée ci-dessous.

Figure 2 – Cycle d'Essai Na

A la fin du dernier cycle, le spécimen doit être soumis aux conditions de reprise.

7.3 Reprise

A la fin du cycle d'essai, le spécimen doit être maintenu dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant une période appropriée permettant d'atteindre la stabilité en température.

La spécification correspondante peut prescrire une durée de reprise spécifique propre à un type de spécimen donné.

7.4 Renseignements que doit fournir la spécification applicable

Lorsque cet essai est inclus dans la spécification applicable, les détails suivants doivent être donnés, pour autant qu'ils soient applicables:

- Type d'essai
- Préconditionnement
- Mesures initiales
- Détails de montage et de supports
- Basse température T_A
Haute température T_B
- Durée de l'exposition t_1
- Nombre de cycles
- Mesures et/ou charge pendant l'épreuve
- Conditions de reprise
- Mesures finales
- Tout écart dans la procédure comme convenu entre le client et le fournisseur

8 Essai Nb : Variation de température avec une vitesse de variation spécifiée

8.1 Description générale de l'essai

Cet essai détermine l'aptitude des composants, équipements ou autres articles à résister et/ou fonctionner pendant des variations de la température ambiante.

Le spécimen doit être soumis à l'essai, soit non emballé, sans application de tension, prêt à être utilisé, soit selon les exigences de la spécification particulière.

Le spécimen est soumis à des variations de température dans l'air par exposition dans une chambre aux températures prescrites avec une vitesse contrôlée pour les variations. Pendant cette exposition, le fonctionnement du spécimen peut être vérifié.

8.2 Méthodes d'essai

8.2.1 Chambre d'essai

La chambre pour cet essai doit être conçue de sorte que, dans l'espace de travail dans lequel le spécimen en essai est placé, un cycle de température puisse être réalisé comme suit:

- a) maintien de la basse température exigée pour l'essai ;
- b) maintien de la température haute exigée pour l'essai ;
- c) possibilité d'appliquer la vitesse de variations pour l'essai, de la valeur la plus basse à la valeur la plus haute ou vice versa, avec la vitesse exigée de variation.

8.2.2 Montage ou support du spécimen en essai

Sauf indication contraire de la spécification correspondante, la conduction thermique du montage ou du support doit être faible, de manière qu'en pratique le spécimen soit isolé thermiquement. Lorsque plusieurs spécimens sont essayés simultanément, ils doivent être placés de telle façon que l'air puisse circuler normalement entre les spécimens, d'une part, et entre les spécimens et les parois de la chambre, d'autre part.

8.2.3 Sévérités

La sévérité de l'essai est définie par la combinaison de deux températures, la vitesse de variation de la température, la durée d'exposition du spécimen et le nombre de cycles.

La température la plus basse T_A doit être spécifiée dans la spécification correspondante et, de préférence, choisie parmi les températures d'essai figurant dans la CEI 60068-2-1 et la CEI 60068-2-2.

La température la plus haute T_B doit être spécifiée dans la spécification correspondante et, de préférence, choisie parmi les températures d'essai figurant dans la CEI 60068-2-1 et la CEI 60068-2-2.

La température de l'air doit être abaissée ou relevée entre 90 % et 10 % de $D = T_B - T_A$ avec une tolérance de 20 % de la vitesse de variation de la température. Les valeurs préférentielles sont

- (1 ± 0,2) K/min,
- (3 ± 0,6) K/min,
- (5 ± 1) K/min,
- (10 ± 2) K/min, ou
- (15 ± 3) K/min,

si aucune période d'exposition n'est indiquée dans la spécification correspondante.

Le temps d'exposition, t_1 à chacune des deux températures dépend de la capacité calorifique du spécimen. Il peut s'agir de 3 h, 2 h, 1 h, 30 min, ou 10 min, ou selon ce qui est précisé dans la spécification correspondante. Si aucune période d'exposition n'est prescrite dans la spécification correspondante, une durée de 3 h est sous-entendue.

Le spécimen doit être soumis à deux cycles consécutifs, sauf indication contraire dans la spécification correspondante.

8.2.4 Epreuve

Le spécimen et la température de la chambre d'essai doivent correspondre à la température ambiante du laboratoire, $+25\text{ °C} \pm 5\text{ K}$. Si la spécification particulière l'exige, le spécimen doit être mis en fonctionnement.

8.2.5 Cycle d'essai

La température de l'air dans la chambre doit ensuite être abaissée jusqu'à la valeur spécifiée pour T_A (température la plus basse) à la vitesse spécifiée (voir Figure 3).

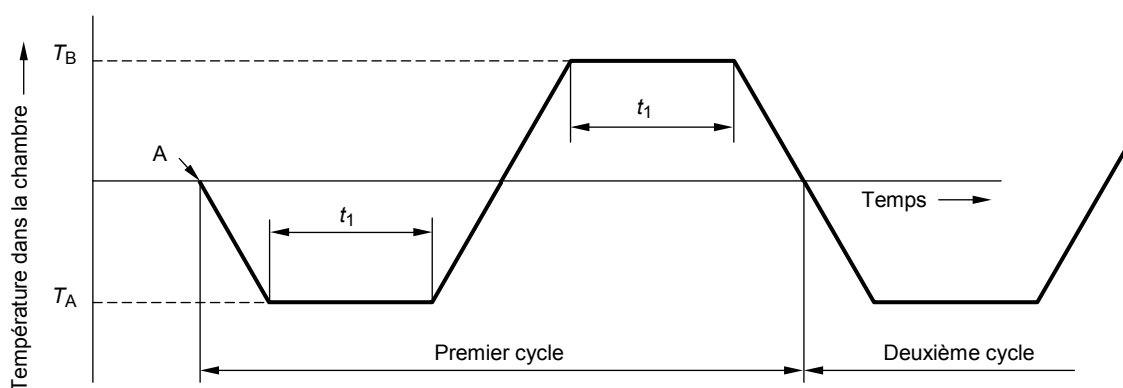
Après que la stabilité thermique dans la chambre a été atteinte, le spécimen doit être exposé aux conditions de basse température pendant la durée spécifiée, t_1 .

La température de l'air dans la chambre doit ensuite être augmentée jusqu'à la valeur spécifiée pour T_B (température la plus élevée) à la vitesse spécifiée (voir Figure 3).

Après que la stabilité thermique dans la chambre a été atteinte, le spécimen doit être exposé aux conditions de haute température pendant la durée spécifiée, t_1 .

La température de l'air dans la chambre doit ensuite être abaissée, jusqu'à la valeur de la température ambiante du laboratoire, $+25\text{ °C} \pm 5\text{ K}$, à la vitesse spécifiée (voir Figure 3).

Cette procédure constitue un cycle.



IEC 2239/08

Légende

A début du premier cycle

Figure 3 – Cycle d'Essai Nb

8.3 Reprise

A la fin du cycle d'essai, le spécimen doit être maintenu dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant une période appropriée permettant d'atteindre la stabilité en température.

La spécification correspondante peut prescrire une durée de reprise spécifique propre à un type de spécimen donné.

8.4 Renseignements que doit fournir la spécification applicable

Lorsque cet essai est inclus dans la spécification applicable, les détails suivants doivent être donnés, pour autant qu'ils soient applicables:

- a) Type d'essai
- b) Préconditionnement
- c) Mesures initiales
- d) Détails de montage et de supports
- e) Température basse T_A
Haute température T_B
- f) Durée de l'exposition t_1
- g) Vitesse de variation de température
- h) Nombre de cycles
- i) Mesures et/ou charge pendant l'épreuve
- j) Conditions de reprise
- k) Mesures finales
- l) Tout écart dans la procédure convenue entre le client et le fournisseur

9 Essai Nc : Variation rapide de température, méthode des deux bains

9.1 Description générale de l'essai

Cet essai détermine l'aptitude des composants, équipements ou autres articles à résister aux variations rapides de température.

Cette méthode d'essai entraîne un choc thermique important et est applicable aux scellements verre-métal et spécimens similaires.

Le spécimen est immergé alternativement dans deux bains, l'un rempli d'un liquide à la température T_A , (valeur la plus basse), et l'autre rempli d'un liquide à la température T_B (valeur la plus élevée).

9.2 Méthodes d'essai

9.2.1 Equipements d'essais

Deux bains, l'un à basse température et l'autre à haute température, doivent être fournis tels que le spécimen en essai puisse être facilement immergé et rapidement transféré d'un bain à l'autre.

Le bain à basse température doit être constitué d'un liquide à la température la plus basse, T_A , indiquée dans la spécification correspondante. Si aucune température n'est indiquée, le liquide doit être à 0 °C.

Le bain à haute température doit être constitué d'un liquide à la température la plus élevée, T_B , conformément à la spécification correspondante. Si aucune température n'est indiquée, le liquide doit être à 100 °C.

Les bains doivent être conçus de telle sorte qu'à aucun moment pendant l'essai, la température du bain à basse température ne dépasse la température T_A de plus de 2 K ou que celle du bain à haute température ne descende de plus de 5 K au-dessous de la température T_B .

Les liquides utilisés pour l'essai doivent être compatibles avec les matériaux et les traitements utilisés dans la fabrication des spécimens.

NOTE La vitesse de transfert de la chaleur dépend du liquide utilisé et modifiera la sévérité de l'essai pour une gamme de températures donnée. Dans les cas spéciaux, il convient que la spécification correspondante spécifie les liquides à utiliser.

9.2.2 Sévérités

La sévérité de l'essai est définie par les températures spécifiées pour les bains, la période de transfert d'un bain à l'autre, t_2 , et le nombre de cycles.

La spécification correspondante doit spécifier les paramètres de durée à utiliser et la valeur de t_1 choisie.

Le nombre de cycles d'essai est dix, sauf indication contraire de la spécification correspondante.

9.2.3 Epreuve

Le spécimen doit être soumis à l'essai, non emballé.

9.3 Cycle d'essai

Tandis qu'il est à la température ambiante du laboratoire, le spécimen en essai doit être immergé dans le bain à basse température contenant le liquide à la température T_A indiquée dans la spécification correspondante.

Le spécimen doit être maintenu immergé dans le bain à basse température pendant la période appropriée, t_1 .

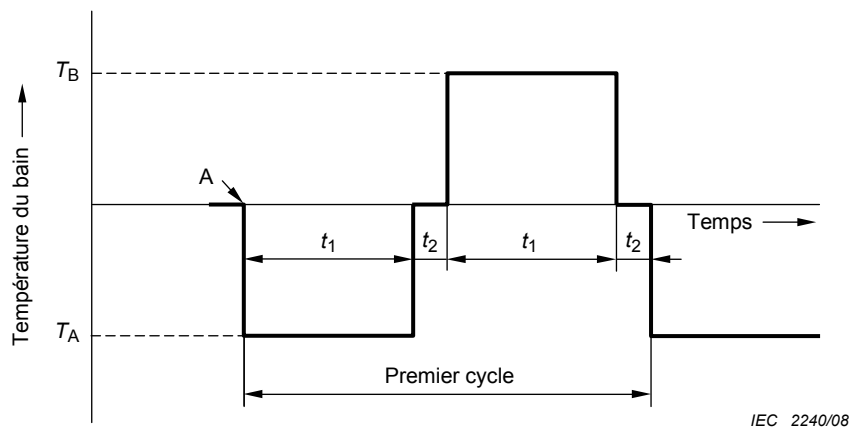
Le spécimen doit alors être retiré du bain à basse température et immergé dans le bain à haute température contenant le liquide à la température T_B indiquée dans la spécification correspondante. Le temps de transfert t_2 doit être conforme à la spécification correspondante.

Le spécimen doit être maintenu immergé dans le bain à haute température pendant la période appropriée, t_1 .

Le spécimen doit alors être retiré du bain à haute température. La période t_2 entre le retrait du bain à haute température et l'immersion dans le bain à basse température doit être conforme à la spécification correspondante.

Un cycle comprend deux temps d'immersion, t_1 , et deux temps de transfert, t_2 (voir Figure 4).

A la fin du dernier cycle, le spécimen doit être soumis aux conditions de reprise.



Légende

A début du premier cycle

Figure 4 – Cycle d'Essai Nc

9.4 Reprise

A la fin du cycle d'essai, le spécimen doit être soumis à la température ambiante du laboratoire. Des gouttelettes de liquide doivent être éliminées. Si un nettoyage est nécessaire, alors la méthode doit en être définie par la spécification correspondante.

La spécification correspondante peut indiquer une durée spécifique de reprise, propre à un type de spécimen donné.

9.5 Renseignements que doit fournir la spécification applicable

Lorsque cet essai est inclus dans la spécification applicable, les détails suivants doivent être donnés, pour autant qu'ils soient applicables:

- a) Type d'essai
- b) Préconditionnement
- c) Mesures initiales
- d) Détails de montage et de supports
- e) Température basse T_A , bain à basse température
Température haute T_B , bain à haute température
- f) Durée de l'exposition t_1
- g) Nombre de cycles
- h) Liquides utilisés
- i) Mesures et/ou charge pendant l'épreuve
- j) Méthodes de nettoyage, s'il y a lieu
- k) Conditions de reprise
- l) Mesures finales
- m) Tout écart dans la procédure, convenu entre le client et le fournisseur

10 Renseignements à fournir dans le rapport d'essai

Le rapport d'essai doit présenter au moins les informations suivantes :

a)	Client	(nom et adresse)
b)	Laboratoire d'essai	(nom, adresse et détails d'accréditation – s'il y a lieu)
c)	Dates des essais	(dates auxquelles l'essai a été effectué)
d)	Type d'essai	(Na, Nb, ou Nc)
e)	Objet d'essai	(développement, homologation, etc.)
f)	Norme d'essai, édition	(CEI 60068-2-14, édition utilisée)
g)	Méthode d'essai applicable en laboratoire	(code et objet)
h)	Description du spécimen en essai	(dessin, photo, quantité, état de construction, etc.).
i)	Identité de la chambre d'essai	(fabricant, numéro de modèle, id unique, etc.)
j)	Performance de l'appareillage d'essai	(commande de température pour la valeur de consigne, débit d'air, etc.)
k)	Vitesse et sens de l'air	(vitesse de l'air et sens de l'air incident par rapport au spécimen – pour les Essais Na et Nb uniquement)
l)	Incertitudes du système de mesure	(données d'incertitudes)
m)	Données d'étalonnage	(dernière et prochaine échéances)
n)	Mesures initiales, intermédiaires et finales	(mesures initiales, intermédiaires et finales)
o)	Sévérités requises	(par la spécification applicable)
p)	Sévérités de l'essai	(points de mesure, données de mesures etc.)
q)	Performance des spécimens en essai	(résultats des essais fonctionnels, etc.)
r)	Observations au cours des essais et actions entreprises	(toutes observations pertinentes)
s)	Résumé de l'essai	(résumé d'essai)
t)	Distribution	(liste de distribution)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch