

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Environmental testing –

Part 2-39: Tests – Tests and guidance: Combined temperature or temperature and humidity with low air pressure tests

Essais d'environnement –

Partie 2-39: Essais – Essais et lignes directrices: Essais combinés de température ou de température et d'humidité à basse pression atmosphérique



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 60068-2-39

Edition 2.0 2015-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Environmental testing –

Part 2-39: Tests – Tests and guidance: Combined temperature or temperature and humidity with low air pressure tests

Essais d'environnement –

Partie 2-39: Essais – Essais et lignes directrices: Essais combinés de température ou de température et d'humidité à basse pression atmosphérique

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 19.040

ISBN 978-2-8322-2897-5

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD	3
INTRODUCTION	5
1 Scope and object	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Testing	6
4.1 General	6
4.2 Preferred combinations	6
4.3 Initial measurement and functional performance test	7
4.4 Test procedure	7
4.4.1 Preconditioning	7
4.4.2 Test with temperature and low air pressure	7
4.4.3 Test with temperature, humidity and low air pressure	9
5 Final measurements	12
6 Information to be given in the relevant specification	12
7 Information to be given in the test report	12
Annex A (informative) Guidance on combined temperature or temperature and humidity with low air pressure testing	14
A.1 General	14
A.2 Environmental effects	14
A.3 Measurement of temperature	14
Bibliography	16
Figure 1 – Example of test sequence with cold temperature and low air pressure	8
Figure 2 – Example of test sequence with dry heat and low air pressure	9
Figure 3 – Example of test sequence of temperature and humidity with low air pressure	11
Table 1 – Test severities	7

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

**Part 2-39: Tests –
Tests and guidance: Combined temperature or
temperature and humidity with low air pressure tests**

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 60068-2-39 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1976 and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) preferred severities of the IEC 60068 series;
- b) combined temperature, humidity and low air pressure

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

FDIS	Report on voting
104/657/FDIS	104/661/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.

A list of all parts in the IEC 60068 series, published 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 stability 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

Equipment and components are required to function without significant reduction in performance when subjected to different environmental parameters. The combination of temperature, humidity and low air pressure may have certain effects on components and gaskets, for example.

The type and severity of the environmental parameters depend on the operational, transport and storage environments to which the equipment and components are subjected. The environmental effects on the performance of equipment in the tropics and subtropics are totally different from those in arctic regions. Individual environmental parameters cause a variety of different and overlapping effects on the equipment and components.

The manufacturer attempts to ensure, and the user expects, that equipment and components will survive the environments to which they will be subjected throughout their useful life. This expectation can be assessed by exposure of the specimen to a range of simulated environmental parameters controlled in the laboratory. The severity of the environmental parameters is often increased to obtain meaningful results in a relatively short period of time. This allows assessment of the likely effects of applied environmental conditions.

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-39: Tests – Tests and guidance: Combined temperature or temperature and humidity with low air pressure tests

1 Scope and object

This part of IEC 60068 provides a description of test methods and guidance for testing of equipment or components under combined temperature or temperature and humidity with low air pressure tests.

The object of combined testing is to investigate to what extent the equipment or components are affected by combined temperature or temperature and humidity with low air pressure tests.

The method of combined tests detects electrical, mechanical or other physical variations.

2 Normative references

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

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

3 Terms and definitions

None.

4 Testing

4.1 General

All values of test parameters such as cold, dry heat, low air pressure, humidity, exposure time and conditions such as state of operation and so on, should be selected from the IEC 60068-2 series or the relevant specification.

The duration of exposure shall be measured from the time when temperature stability of the specimen has been reached under conditions of low air pressure. Temperature stability shall be according to IEC 60068-1.

It should preferably be tested with low air velocity.

4.2 Preferred combinations

Preferred combinations of temperature, low air pressure and duration shall be selected from Table 1.

Table 1 – Test severities

Temperature °C	Low air pressure kPa	Duration h
–55	5	2
–55	15	2
–55	25	2
–55	40	2
–40	55	2 or 16
–40	70	2 or 16
–25	55	2 or 16
40	55	2
55	15	2
55	25	2
55	40	2
55	55	2 or 16
55	70	2 or 16
85	5	2
85	15	2
155	5	2
155	15	2

4.3 Initial measurement and functional performance test

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

4.4 Test procedure

4.4.1 Preconditioning

The relevant specification may require preconditioning of specimen.

4.4.2 Test with temperature and low air pressure

Figure 1 and Figure 2 show examples of test sequence with temperature and low air pressure.

The specimen shall be introduced in the chamber as required (unpacked, switched on or off, etc.).

The temperature within the chamber shall be adjusted to the required temperature as determined in 4.1. The rate of temperature change should not exceed 1 K/min. The specimen shall be allowed to reach temperature stability.

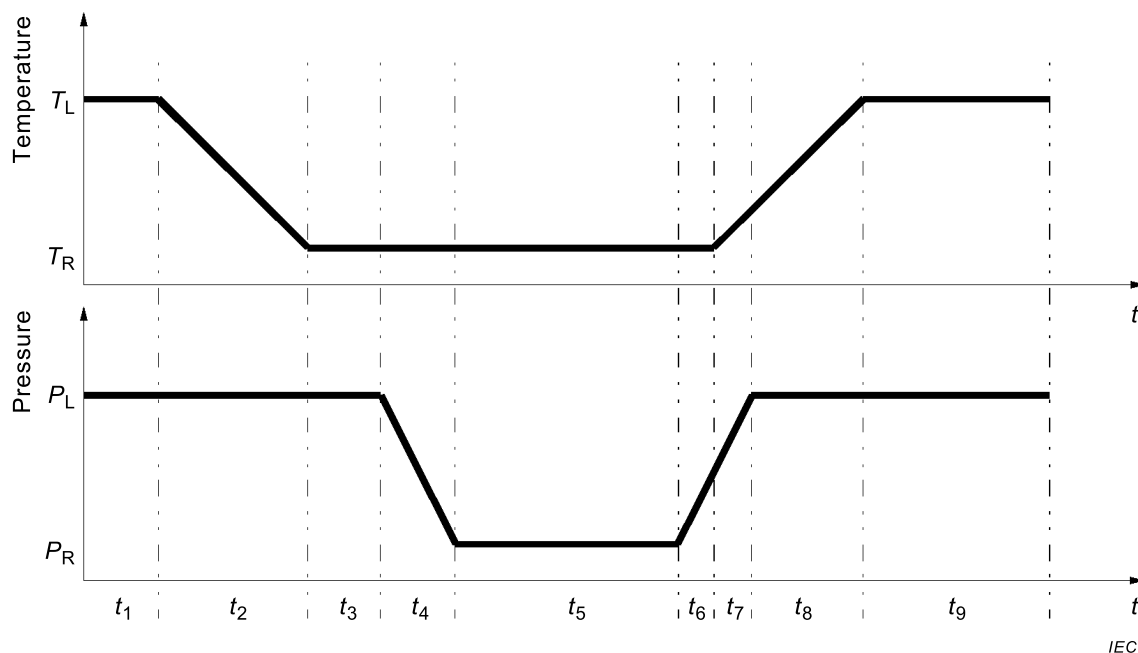
In the case of electrically-operated specimens, a function check shall be made in accordance with the relevant specification. Intermediate measurements shall be performed as required or specified in the relevant specification.

The pressure in the chamber shall then be reduced to the required value as determined in 4.1. The rate of change of pressure should not exceed 15 kPa/min.

The conditions of temperature and low air pressure shall be maintained for the required duration as determined in 4.1.

The low air pressure shall then be restored to normal pressure, at a rate not exceeding 15 kPa/min. During the increase of pressure, the temperature does not need to be controlled. The specimen remains within the chamber until the temperature reaches standard atmospheric conditions. The rate of temperature change should not exceed 1 K/min.

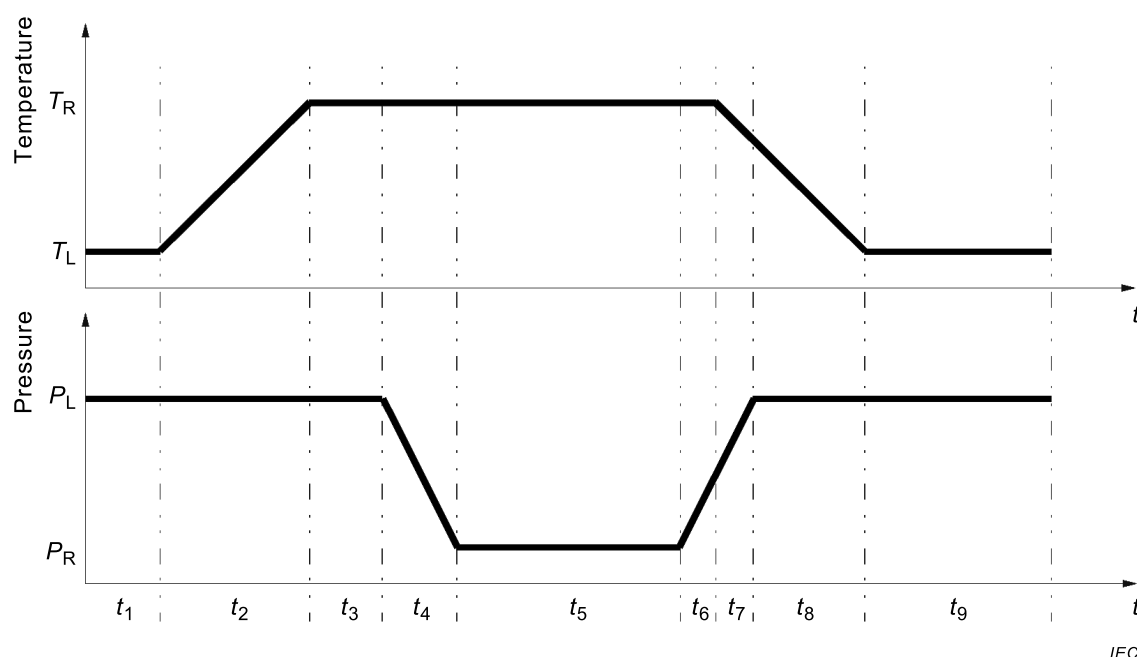
The specimen shall then be subjected to the recovery procedure as required.



Key

P_L	pressure at laboratory
P_R	pressure required
T_L	temperature at laboratory
T_R	temperature required
t_1	duration of preconditioning at P_L and T_L
t_2	duration of temperature change from T_L to T_R
t_3	duration to reach required temperature stability T_R
t_4	duration of pressure change from P_L to P_R
t_5	test duration as defined in Table 1
t_6 plus t_7	duration of pressure change from P_R to P_L
t_7 plus t_8	duration of temperature change from T_R to T_L
t_9	duration of recovery at P_L and T_L

Figure 1 – Example of test sequence with cold temperature and low air pressure

**Key**

P_L	pressure at laboratory
P_R	pressure required
T_L	temperature at laboratory
T_R	temperature required
t_1	duration of preconditioning at P_L and T_L
t_2	duration of temperature change from T_L to T_R
t_3	duration to reach required temperature stability T_R
t_4	duration of pressure change from P_L to P_R
t_5	test duration as defined in Table 1
t_6 plus t_7	duration of pressure change from P_R to P_L
t_7 plus t_8	duration of temperature change from T_R to T_L
t_9	duration of recovery at P_L and T_L

Figure 2 – Example of test sequence with dry heat and low air pressure

4.4.3 Test with temperature, humidity and low air pressure

Figure 3 shows an example of test sequence of temperature and humidity with low air pressure.

The specimen shall be introduced in the chamber as required (unpacked, switched on or off, etc.)

The temperature within the chamber shall be adjusted to the required temperature as determined in 4.1. The rate of temperature change should not exceed 1 K/min. The specimen shall be allowed to reach temperature stability.

A functional test shall be carried out in accordance with the relevant specification. Intermediate measurements shall be performed as required or specified in the relevant specification.

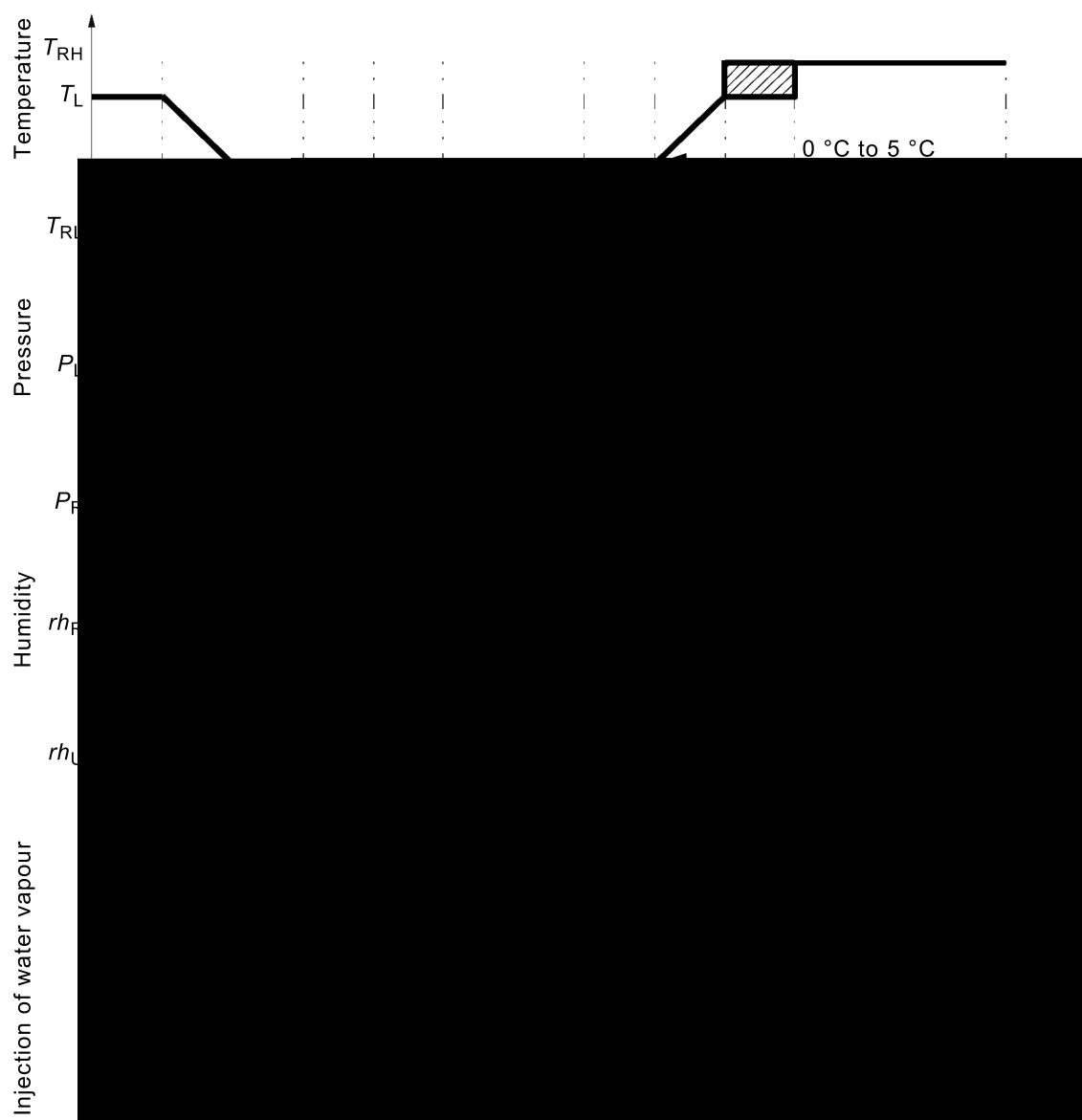
With the temperature still maintained at the required value as determined in 4.1, the air pressure in the chamber shall then be reduced to the required value as determined in 4.1. The rate of change of pressure should not exceed 15 kPa/min.

The conditions of temperature and low air pressure shall be maintained for the required duration as determined in 4.1.

Water vapour shall then be injected at a rate sufficient to cause frost to form on the specimen. After that, the temperature shall be raised to laboratory temperature, while the low air pressure is constant.

When the rising temperature has reached a value between 0 °C and 5 °C, the low air pressure shall be restored to normal pressure with a rate not exceeding 15 kPa/min. During the increase of pressure, the temperature does not need to be controlled. The temperature and humidity shall be stabilized at the required values; refer to the relevant specification or IEC 60068-2-78. The conditions of temperature and humidity shall be maintained for the required duration as determined in 4.1.

The specimen shall then be subjected to the recovery procedure as required.



IEC

Key

P_L	pressure at laboratory
P_R	pressure required
rh_R	relative humidity required
rh_U	relative humidity uncontrolled
T_L	temperature at laboratory
T_{RH}	temperature required according to IEC 60068-2-78 or relevant specification
T_{RL}	temperature required causing frost on the specimen
t_1	duration of preconditioning at P_L , T_L and rh_U
t_2	duration of temperature change from T_L to T_{RL}
t_3	duration to reach required temperature stability at T_{RL}
t_4	duration of pressure change from P_L to P_R
t_5	test duration as defined in Table 1
t_6 plus t_7	duration of temperature change from T_{RL} to T_L
t_7	duration of pressure change from P_R to P_L
t_8	duration to reach required T_{rh} and rh_R
t_9	duration at T_{rh} , P_L and rh_R

NOTE Humidity will not stay constant while temperature is changing.

Figure 3 – Example of test sequence of temperature and humidity with low air pressure

5 Final measurements

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

The relevant specification shall provide the criteria upon which the acceptance or rejection of the specimen is to be based.

6 Information to be given in the relevant specification

The relevant specification shall contain the following details as far as they are applicable:

- a) duration of exposure;
- b) temperature for low air pressure;
- c) value of low air pressure;
- d) value of temperature for humidity;
- e) value of humidity;
- f) type of test procedure;
- g) preconditioning;
- h) type and scope of initial measurement;
- i) type and scope of intermediate measurement;
- j) recovery;
- k) type and scope of final measurement;
- l) criteria for evaluation;
- m) type and scope of test report.

7 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 procedure | (e.g. temperature, humidity and low air pressure) |
| e) Required values | (temperature, low air pressure etc.) |
| f) Purpose of test | (development, qualification, etc.) |
| g) Test standard, edition | (IEC 60068-2-39, edition used) |
| h) Relevant laboratory test procedure | (code and issue) |
| i) Test specimen description | (drawing, photo, quantity, build status, etc.) |
| j) Test chamber | (manufacturer, model number, unique id, etc.) |
| k) Performance of test apparatus | (set point temperature control, air flow etc.) |
| l) Air velocity and direction | (air velocity and direction of incident air to the specimen) |
| m) Uncertainties of measurement system | (uncertainties data, including temperature stability of transducer sensitivities) |

n) Calibration data	(last and next due date)
o) Initial, intermediate and final measurements	(initial, intermediate and final measurements)
p) Required severities	(from relevant specification)
q) Test severities	(measuring points, data, etc.)
r) Performance of test specimens	(results of functional tests etc.)
s) Observations during testing and actions taken	(any pertinent observations)
t) Summary of test	(test summary)
u) Distribution	(distribution list)

NOTE Text in brackets serves as explanations.

Annex A (informative)

Guidance on combined temperature or temperature and humidity with low air pressure testing

A.1 General

Annex A furnishes fundamental comments for applying combined tests of temperature or temperature and humidity and low air pressure based on different parts within the IEC 60068-2 series.

For the purposes of combined testing, IEC 60068-1 shall be used together with the relevant preferred values described in the IEC 60068-2 series.

A.2 Environmental effects

A.2.1 The following effects on the specimen are considered to be due to the combination of temperature and low air pressure:

- a) Increase of surface temperature and changes of temperature gradients of heat dissipating specimens in comparison with the specified values are due to the decrease of the convection coefficient, at low air pressure. Although the increase of surface temperatures can be achieved by using a higher test temperature at normal air pressure, this test temperature value cannot be properly established and the correct temperature gradients cannot be achieved without combining with low air pressure.
- b) Changes in functional or safety characteristics of specimen due to changes with low air pressure and temperature of dielectric properties of air. At low air pressure, particularly when combined with high temperature, there is a marked reduction of air dielectric strength with the consequent increased risk of arc, surface or corona discharges.
- c) Changes in material characteristics due to cold or heat increase the risk that sealed equipment or component will be deformed or cracked at low air pressure.

A.2.2 Other effects due essentially to temperature but remarkably accelerated by low air pressure are:

- a) volatilization of plasticizers and of degradation products from plastics, with changes in the mechanical and electrical characteristics of individual parts of the specimen. These evaporated products can condense on nearby surfaces and/or produce changes of characteristics, corrosion and/or degradation,
- b) evaporation of lubricants with possible blocking of moving parts, and
- c) dissolved gas evolution from liquids; the reduced low air pressure can result in transitory boiling, with a possible leakage of liquid.

A.3 Measurement of temperature

The efficiency of thermal exchange between test atmosphere and sensing elements of the thermometer used for air temperature monitoring is reduced by the convection coefficient decrease associated with low air pressure.

As a consequence:

- the response time of the thermometers to temperature changes is greater than at normal pressure.
- the thermometer can be more sensitive to heat radiation from the specimen.

To address these consequences, a shield may be placed between the thermometer and the specimen to reduce the effect of the heat radiation. To compensate for the response time of thermometer a longer measurement time may be required.

Bibliography

IEC 60068-2 (all parts), *Environmental testing – Part 2: Tests*

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 60068-2-13, *Basic environmental testing procedures – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-3-1, *Environmental testing – Part 3-1: Supporting documentation and guidance – Cold and dry heat tests*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION	21
1 Domaine d'application et objet	22
2 Références normatives	22
3 Termes et définitions	22
4 Essais	22
4.1 Généralités	22
4.2 Combinaisons préférentielles	23
4.3 Mesure initiale et essai de performance fonctionnelle	23
4.4 Mode opératoire d'essai	23
4.4.1 Préconditionnement	23
4.4.2 Essai de température et de basse pression atmosphérique	23
4.4.3 Essai de température, d'humidité et de basse pression atmosphérique	25
5 Mesures finales	28
6 Informations à fournir dans la spécification applicable	28
7 Informations à fournir dans le rapport d'essai	28
Annexe A (informative) Lignes directrices pour les essais combinés de température ou de température et d'humidité à basse pression atmosphérique	30
A.1 Généralités	30
A.2 Effets de l'environnement	30
A.3 Mesure de température	30
Bibliographie	32
Figure 1 – Exemple de séquence d'essai avec température froide et basse pression atmosphérique	24
Figure 2 – Exemple de séquence d'essai avec chaleur sèche et basse pression atmosphérique	25
Figure 3 – Exemple de séquence d'essai avec température, humidité et basse pression atmosphérique	27
Tableau 1 – Sévérités d'essai	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

**Partie 2-39: Essais –
Essais et lignes directrices: Essais combinés de température ou
de température et d'humidité à basse pression atmosphérique**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60068-2-39 a été établie par le comité d'études 104 de l'IEC: Conditions, classification et essais d'environnement.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1976. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) sévérités préférentielles de la série IEC 60068;
- b) température, humidité et basse pression atmosphérique combinées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
104/657/FDIS	104/661/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/IEC, Partie 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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

Il est nécessaire que les matériels et les composants fonctionnent sans diminution significative de leurs performances lorsqu'ils sont soumis à différents paramètres liés à l'environnement. La combinaison de la température, de l'humidité et d'une basse pression atmosphérique peut avoir certains effets sur les composants et sur les joints, par exemple.

Le type et la sévérité des paramètres liés à l'environnement dépendent des environnements de fonctionnement, de transport et de stockage auxquels les matériels et les composants sont soumis. Les effets de l'environnement sur la performance des matériels dans les régions tropicales et subtropicales sont totalement différents de ceux des régions arctiques. Les paramètres individuels liés à l'environnement provoquent un certain nombre d'effets différents et imbriqués sur les matériels et les composants.

Le fabricant s'efforce d'assurer, conformément aux attentes de l'utilisateur, que les matériels et les composants continuent à fonctionner dans les environnements auxquels ils sont soumis durant toute leur durée de vie utile. Cette attente peut être évaluée en exposant l'éprouvette à un ensemble de paramètres simulés liés à l'environnement, contrôlés en laboratoire. On augmente souvent la sévérité des paramètres liés à l'environnement afin d'obtenir des résultats significatifs dans un laps de temps relativement court. Cela permet d'évaluer les effets probables des conditions appliquées liées à l'environnement.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-39: Essais –

Essais et lignes directrices: Essais combinés de température ou de température et d'humidité à basse pression atmosphérique

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de l'IEC 60068 fournit une description de méthodes d'essai et de lignes directrices pour les essais des matériels ou des composants pour les essais combinés de température ou de température et d'humidité à basse pression atmosphérique.

L'objet des essais combinés est d'étudier dans quelle mesure les matériels ou les composants sont influencés par l'essai combiné de température ou de température et d'humidité à basse pression atmosphérique.

La méthode des essais combinés détecte les variations électriques, mécaniques ou les autres variations physiques.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

IEC 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

3 Termes et définitions

Néant.

4 Essais

4.1 Généralités

Il convient que toutes les valeurs des paramètres d'essai tels que le froid, la chaleur sèche, une basse pression atmosphérique, l'humidité, la durée d'exposition et des conditions telles que l'état de fonctionnement, etc., soient sélectionnées dans la série IEC 60068-2 ou dans la spécification applicable.

La durée d'exposition doit être mesurée à partir du moment où la stabilité de température de l'éprouvette a été atteinte dans des conditions de basse pression atmosphérique. La stabilité de température doit être conforme à l'IEC 60068-1.

De préférence, il convient d'effectuer l'essai avec une faible vitesse de l'air.

4.2 Combinaisons préférentielles

Les combinaisons préférentielles de température, de basse pression atmosphérique et de durée doivent être sélectionnées à partir du Tableau 1.

Tableau 1 – Sévérités d'essai

Température °C	Basse pression atmosphérique kPa	Durée h
–55	5	2
–55	15	2
–55	25	2
–55	40	2
–40	55	2 ou 16
–40	70	2 ou 16
–25	55	2 ou 16
40	55	2
55	15	2
55	25	2
55	40	2
55	55	2 ou 16
55	70	2 ou 16
85	5	2
85	15	2
155	5	2
155	15	2

4.3 Mesure initiale et essai de performance fonctionnelle

L'éprouvette doit être soumise aux vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles définies par la spécification applicable.

4.4 Mode opératoire d'essai

4.4.1 Préconditionnement

La spécification applicable peut nécessiter un preconditionnement de l'éprouvette.

4.4.2 Essai de température et de basse pression atmosphérique

La Figure 1 et la Figure 2 montrent des exemples de séquence d'essai de température et de basse pression atmosphérique.

L'éprouvette doit être introduite dans la chambre comme exigé (déballée, activée ou désactivée, etc.)

La température à l'intérieur de la chambre doit être réglée à la température exigée, telle que spécifiée en 4.1. Il convient que la vitesse de variation de la température ne dépasse pas 1 K/min. On doit laisser l'éprouvette atteindre la stabilité en température.

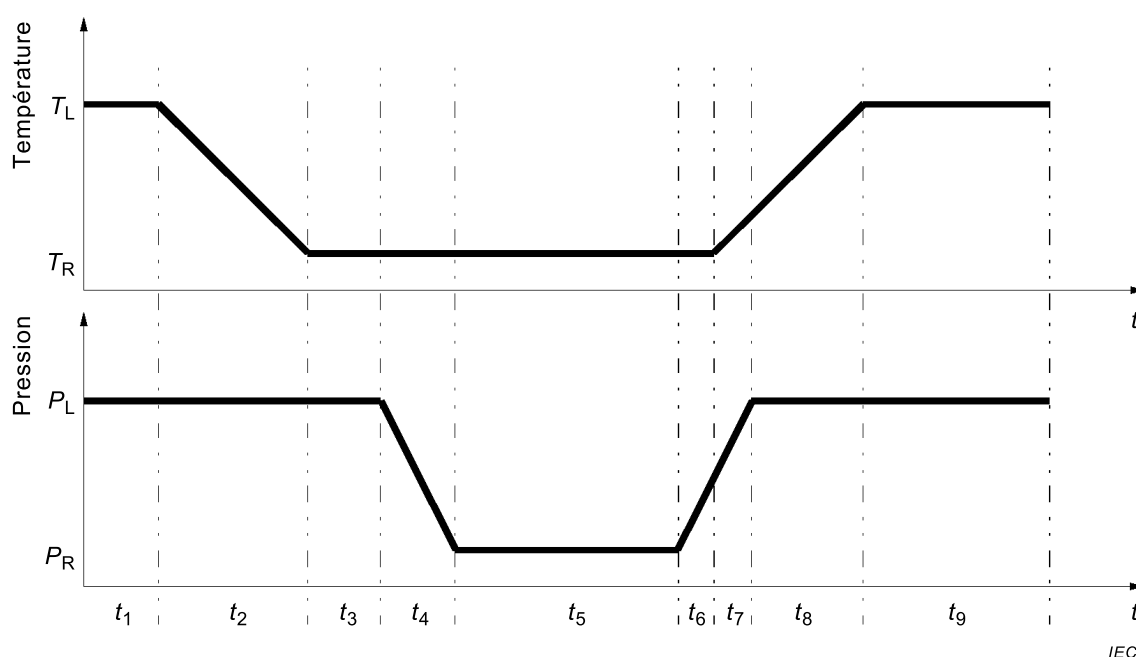
Dans le cas d'éprouvettes actionnées électriquement, une vérification du fonctionnement doit être effectuée conformément à la spécification applicable. Des mesures intermédiaires doivent être réalisées comme exigé ou décrit dans la spécification applicable.

La pression à l'intérieur de la chambre doit ensuite être réduite pour atteindre la valeur exigée, telle que spécifiée en 4.1. Il convient que la vitesse de variation de pression ne dépasse pas 15 kPa/min.

Les conditions de température et de basse pression atmosphérique doivent être maintenues pendant la durée exigée, telle que spécifiée en 4.1.

Le rétablissement de la pression normale à partir de la basse pression atmosphérique doit ensuite être réalisé à une vitesse ne dépassant pas 15 kPa/min. Pendant l'augmentation de pression, il n'est pas nécessaire de contrôler la température. L'éprouvette reste dans la chambre jusqu'à ce que la température ait atteint les conditions atmosphériques normalisées. Il convient que la vitesse de variation de la température ne dépasse pas 1 K/min.

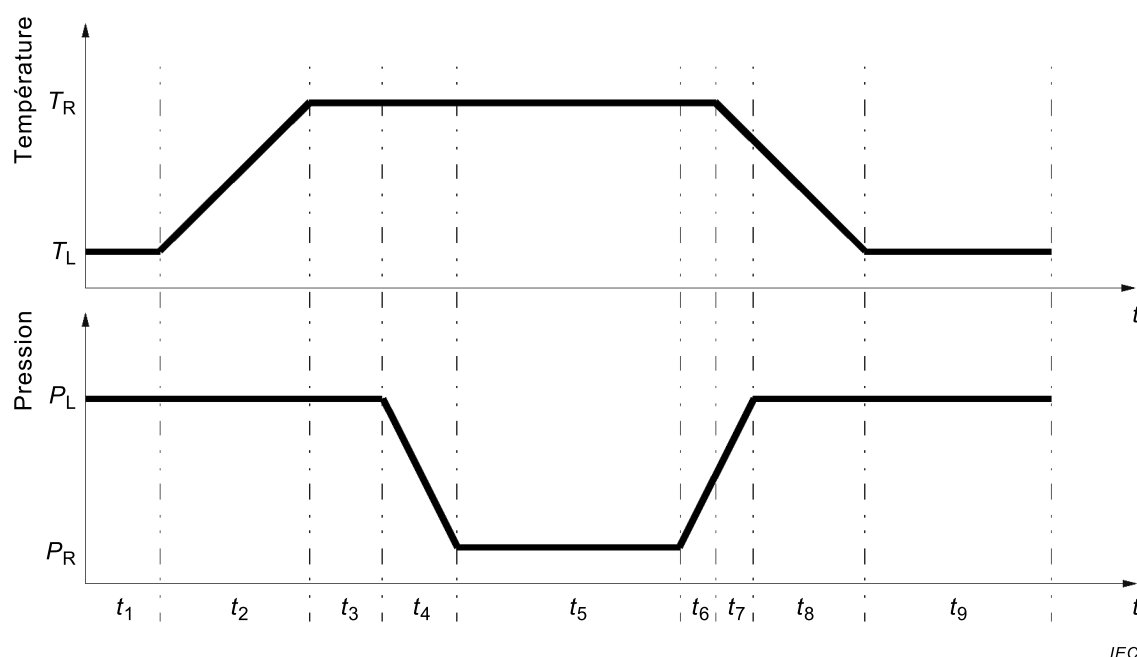
L'éprouvette doit ensuite faire l'objet de la procédure de reprise, comme exigé.



Légende

P_L	pression en laboratoire
P_R	pression exigée
T_L	température en laboratoire
T_R	température exigée
t_1	durée de préconditionnement à P_L et T_L
t_2	durée de la variation de température de T_L à T_R
t_3	durée jusqu'à l'atteinte de la stabilité en température exigée T_R
t_4	durée de la variation de pression de P_L à P_R
t_5	durée de l'essai telle que définie dans le Tableau 1
t_6 plus t_7	durée de la variation de pression de P_R à P_L
t_7 plus t_8	durée de la variation de température de T_R à T_L
t_9	durée de reprise à P_L et T_L

Figure 1 – Exemple de séquence d'essai avec température froide et basse pression atmosphérique

**Légende**

P_L	pression en laboratoire
P_R	pression exigée
T_L	température en laboratoire
T_R	température exigée
t_1	durée de préconditionnement à P_L et T_L
t_2	durée de la variation de température de T_L à T_R
t_3	durée jusqu'à l'atteinte de la stabilité en température exigée T_R
t_4	durée de la variation de pression de P_L à P_R
t_5	durée de l'essai telle que définie dans le Tableau 1
t_6 plus t_7	durée de la variation de pression de P_R à P_L
t_7 plus t_8	durée de la variation de température de T_R à T_L
t_9	durée de reprise à P_L et T_L

Figure 2 – Exemple de séquence d'essai avec chaleur sèche et basse pression atmosphérique

4.4.3 Essai de température, d'humidité et de basse pression atmosphérique

La Figure 3 montre un exemple de séquence d'essai avec température, humidité et basse pression atmosphérique.

L'éprouvette doit être introduite dans la chambre comme exigé (déballée, activée ou désactivée, etc.).

La température à l'intérieur de la chambre doit être réglée à la température exigée, telle que spécifiée en 4.1. Il convient que la vitesse de variation de la température ne dépasse pas 1 K/min. On doit laisser l'éprouvette atteindre la stabilité en température.

Un essai fonctionnel doit être effectué conformément à la spécification applicable. Des mesures intermédiaires doivent être réalisées comme exigé ou défini dans la spécification applicable.

La température étant toujours maintenue à la valeur exigée, telle que spécifiée en 4.1, la pression d'air à l'intérieur de la chambre doit ensuite être ramenée à la valeur exigée, telle

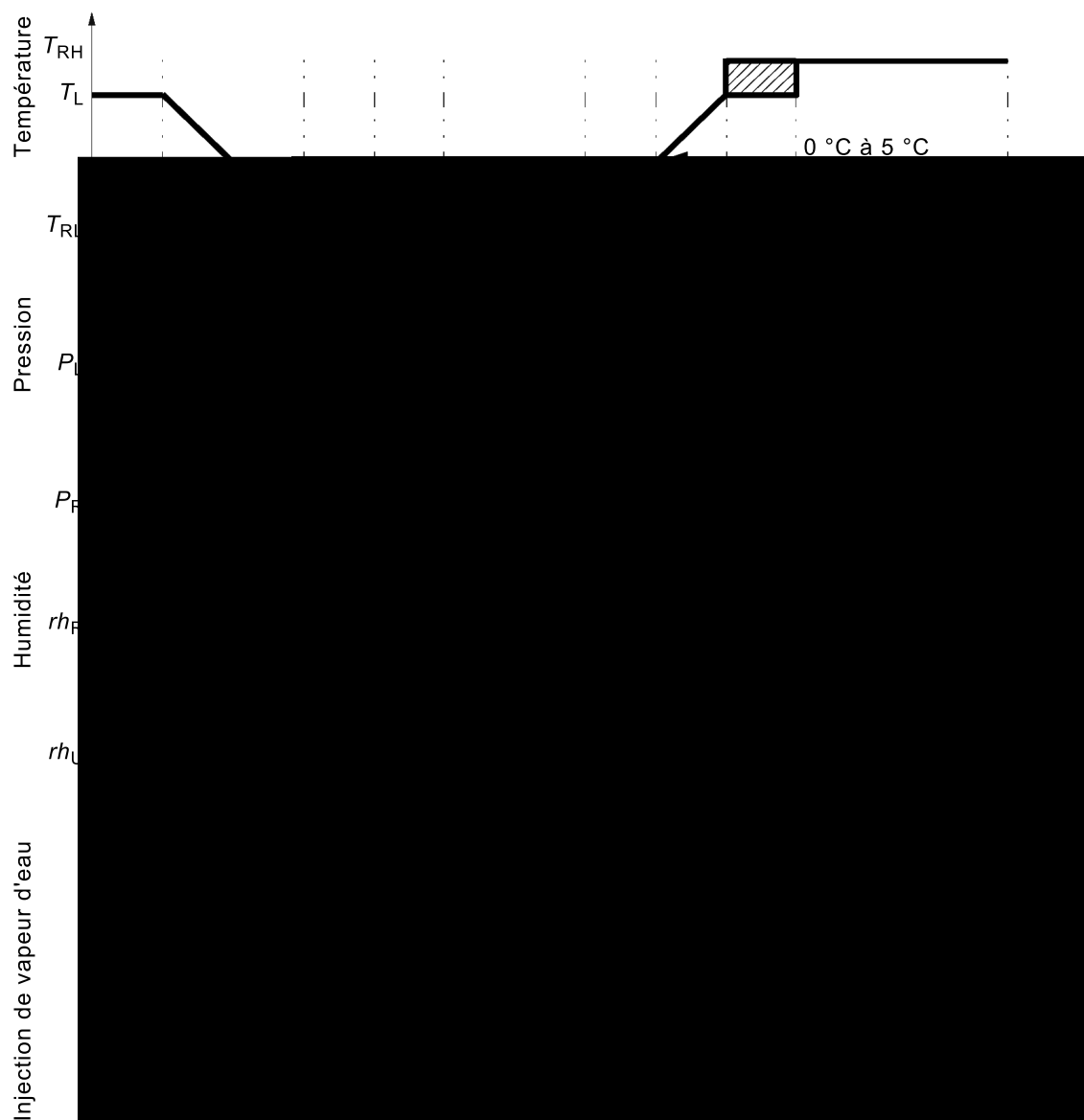
que spécifiée en 4.1. Il convient que la vitesse de variation de pression ne dépasse pas 15 kPa/min.

Les conditions de température et de basse pression atmosphérique doivent être maintenues pendant la durée exigée, telle que spécifiée en 4.1.

De la vapeur d'eau doit ensuite être injectée à une vitesse suffisante pour que du gel se forme sur l'éprouvette. La température doit ensuite être élevée jusqu'à la température du laboratoire, la basse pression atmosphérique étant constante.

Lorsque la température croissante atteint une valeur comprise entre 0 °C et 5 °C, le rétablissement de la pression normale à partir de la basse pression atmosphérique doit être réalisé à une vitesse ne dépassant pas 15 kPa/min. Pendant l'augmentation de pression, il n'est pas nécessaire de contrôler la température. La température et l'humidité doivent être stabilisées aux valeurs exigées; se référer à la spécification applicable ou à l'IEC 60068-2-78. Les conditions de température et d'humidité doivent être maintenues pendant la durée exigée, telle que spécifiée en 4.1.

L'éprouvette doit ensuite faire l'objet de la procédure de reprise, comme exigé.



IEC

Légende

P_L	pression en laboratoire
P_R	pression exigée
rh_R	humidité relative exigée
rh_U	humidité relative non contrôlée
T_L	température en laboratoire
T_{RH}	température exigée selon l'IEC 60068-2-78 ou une spécification applicable
T_{RL}	température exigée produisant du gel sur l'éprouvette
t_1	durée de préconditionnement P_L , T_L et rh_U
t_2	durée de la variation de température de T_L à T_{RL}
t_3	durée jusqu'à l'atteinte de la stabilité en température exigée à T_{RL}
t_4	durée de la variation de pression de P_L à P_R
t_5	durée de l'essai telle que définie dans le Tableau 1
t_6 plus t_7	durée de la variation de température de T_{RL} à T_L
t_7	durée de la variation de pression de P_R à P_L
t_8	durer jusqu'à l'atteinte de T_{RH} et rh_R exigées
t_9	durée à T_{RH} , P_L et rh_R

NOTE L'humidité ne reste pas constante lorsque la température varie.

Figure 3 – Exemple de séquence d'essai avec température, humidité et basse pression atmosphérique

5 Mesures finales

L'éprouvette doit faire l'objet de vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles, prescrites par la spécification applicable.

La spécification applicable doit mentionner les critères déterminant l'acceptation ou le rejet de l'éprouvette.

6 Informations à fournir dans la spécification applicable

La spécification applicable doit contenir les détails suivants, dans la mesure où ils sont applicables:

- a) durée de l'exposition;
- b) température pour une basse pression atmosphérique;
- c) valeur de la basse pression atmosphérique;
- d) valeur de la température pour l'humidité;
- e) valeur de l'humidité;
- f) type de mode opératoire d'essai;
- g) préconditionnement;
- h) type et domaine d'application de la mesure initiale;
- i) type et domaine d'application de la mesure intermédiaire;
- j) reprise;
- k) type et domaine d'application de la mesure finale;
- l) critères d'évaluation;
- m) type et domaine d'application du rapport d'essai.

7 Informations à fournir dans le rapport d'essai

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

- | | |
|--|---|
| a) Client | (nom et adresse) |
| b) Laboratoire d'essai | (nom et adresse et détails de l'accréditation, s'il y a lieu) |
| c) Dates d'essai | (dates auxquelles l'essai a été effectué) |
| d) Type de mode opératoire d'essai | (par exemple, température, humidité et basse pression atmosphérique) |
| e) Valeurs exigées | (température, basse pression atmosphérique, etc.) |
| f) Objectif de l'essai | (développement, qualification, etc.) |
| g) Norme d'essai, édition | (IEC 60068-2-39, édition utilisée) |
| h) Mode opératoire approprié de l'essai en laboratoire | (code et édition) |
| i) Description de l'éprouvette | (dessin, photographie, nombre d'exemplaires, statut de fabrication, etc.) |
| j) Chambre d'essai | (fabricant, numéro de modèle, identifiant unique, etc.) |

k) Performance de l'appareil d'essai	(commande de température du point de consigne, circulation d'air, etc.)
l) Vitesse et direction de l'air	(vitesse de l'air et direction de l'air incident sur l'éprouvette)
m) Incertitudes du système de mesure	(données d'incertitude, incluant la stabilité en température des sensibilités des capteurs)
n) Données d'étalonnage	(dernière date et dates suivantes exigées)
o) Mesures initiales, intermédiaires et finales	(mesures initiales, intermédiaires et finales)
p) Sévérités exigées	(d'après la spécification applicable)
q) Sévérités d'essai	(points de mesure, données, etc.)
r) Performance des éprouvettes	(résultats des essais fonctionnels, etc.)
s) Observations effectuées pendant l'essai et actions entreprises	(toutes observations pertinentes)
t) Résumé de l'essai	(résumé de l'essai)
u) Distribution	(liste de distribution)

NOTE Le texte entre parenthèses sert d'explication.

Annexe A (informative)

Lignes directrices pour les essais combinés de température ou de température et d'humidité à basse pression atmosphérique

A.1 Généralités

L'Annexe A contient des commentaires fondamentaux pour appliquer les essais combinés de température ou de température et d'humidité et de basse pression atmosphérique dans différentes parties de la série IEC 60068-2.

Pour les besoins des essais combinés, on doit utiliser l'IEC 60068-1 avec les valeurs préférentielles appropriées décrites dans la série IEC 60068-2.

A.2 Effets de l'environnement

A.2.1 On considère que les effets suivants sur l'éprouvette sont dus à la combinaison de la température et de la basse pression atmosphérique:

- a) L'augmentation de la température superficielle et les variations des gradients de température des éprouvettes dissipant de la chaleur, par rapport aux valeurs spécifiées, sont dues à la diminution du facteur de convection, à basse pression atmosphérique. Bien que l'on puisse obtenir l'augmentation des températures superficielles en utilisant une température d'essai supérieure à la pression atmosphérique normale, cette valeur de température d'essai ne peut pas être déterminée convenablement et les gradients de température corrects ne peuvent pas être obtenus sans combinaison avec une basse pression atmosphérique.
- b) Les modifications des caractéristiques fonctionnelles ou de sécurité d'une éprouvette dues aux variations avec la basse pression atmosphérique et la température des propriétés diélectriques de l'air. À basse pression atmosphérique, en particulier en combinaison avec une température élevée, on constate une diminution notable de la résistance diélectrique de l'air ayant pour conséquence une augmentation du risque de décharges par arc, superficielles ou en couronne.
- c) Les modifications des caractéristiques des matériaux dues au froid ou à la chaleur augmentent le risque de déformation ou de fissuration des matériels ou des composants scellés à basse pression atmosphérique.

A.2.2 Les autres effets essentiellement dus à la température mais considérablement accélérés par une basse pression atmosphérique sont les suivants:

- a) volatilisation des plastifiants et des produits de dégradation des matières plastiques en cas de modifications des caractéristiques mécaniques et électriques des éléments individuels de l'éprouvette. Ces produits évaporés peuvent se condenser sur des surfaces proches et/ou entraîner des modifications des caractéristiques, une corrosion et/ou une dégradation,
- b) évaporation des lubrifiants avec blocage possible des parties mobiles, et
- c) évolution des gaz dissous à partir de liquides; la basse pression atmosphérique réduite peut provoquer une ébullition transitoire, avec une fuite possible de liquide.

A.3 Mesure de température

Le rendement de l'échange thermique entre l'atmosphère d'essai et les éléments de détection du thermomètre utilisé pour la surveillance de la température de l'air est réduit en raison de la diminution du facteur de convection associé à une basse pression atmosphérique.

En conséquence:

- le temps de réponse des thermomètres aux variations de température est plus grand qu'à une pression normale.
- le thermomètre peut être plus sensible au rayonnement thermique de l'éprouvette.

Pour remédier à ces conséquences, un blindage peut être placé entre le thermomètre et l'éprouvette afin de réduire l'effet du rayonnement thermique. Une durée de mesure plus longue peut être nécessaire pour compenser le temps de réponse du thermomètre.

Bibliographie

IEC 60068-2 (toutes les parties), *Essais d'environnement – Partie 2: Essais*

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

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

IEC 60068-2-13, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-13: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

IEC 60068-3-1, *Essais d'environnement – Partie 3-1: Documentation d'accompagnement et guide – Essais de froid et de chaleur sèche*

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