

TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE



**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 304: Classification of indoor enclosed switchgear and controlgear for rated
voltages above 1 kV up to and including 52 kV related to the use in special
service conditions with respect to condensation and pollution**

**Appareillage à haute tension –
Partie 304: Classification de l'appareillage d'intérieur sous enveloppe pour
tensions assignées supérieures à 1 kV et jusqu'à 52 kV inclus relatives à
l'utilisation dans des conditions spéciales de service en ce qui concerne la
condensation et la pollution**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 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
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 once a month by email.

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: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 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.

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.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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 une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 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.

TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE



**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 304: Classification of indoor enclosed switchgear and controlgear for rated
voltages above 1 kV up to and including 52 kV related to the use in special
service conditions with respect to condensation and pollution**

**Appareillage à haute tension –
Partie 304: Classification de l'appareillage d'intérieur sous enveloppe pour
tensions assignées supérieures à 1 kV et jusqu'à 52 kV inclus relatives à
l'utilisation dans des conditions spéciales de service en ce qui concerne la
condensation et la pollution**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-8322-6674-8

**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	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Definition of indoor service conditions under condensation and pollution	7
5 Classification of enclosed switchgear and controlgear	8
6 Test procedure for classification	8
7 Test facilities and associated requirements	10
7.1 Climatic test room	10
7.2 Measurement and control requirements	10
7.3 Energizing facilities	10
7.4 Information to be included in the test report	10
8 Arrangement of the equipment for test	11
9 Ageing test	11
9.1 Level 1 ageing test	11
9.2 Level 2 ageing test	12
10 Electrical assessment after ageing test	13
10.1 General	13
10.2 Criteria to pass the tests	14
Annex A (informative) Climatic test room	15
Annex B (informative) Typical indoor environments	16
B.1 General	16
B.2 Pollution	16
Annex C (informative) Typical precautions to improve indoor operating conditions	20
C.1 General	20
C.2 Precautions for operating room	20
Annex D (informative) Mechanical assessment	21
Annex E (informative) Pollution testing conditions, parameters, and procedure	22
E.1 General	22
E.2 Proposal for new classes	22
E.3 Testing procedure	22
E.3.1 Testing conditions	22
E.3.2 Testing parameters	23
E.3.3 Testing procedure	23
Bibliography	26
Figure 1 – Flow chart for classification testing procedure	9
Figure 2 – Climatic conditions for ageing test for level 1 and electrical assessment	12
Figure 3 – Power-frequency voltage test sequences with high humidity after ageing test	14
Figure A.1 – Climatic test room	15
Figure E.1 – Test cycle	24
Table B.1 – Examples of typical environments (IEC TS 60815-1, IEC 60721-3-3)	17

Table B.2 – Concentrations of some of the most important pollutants in different types of environments (Annex B of ISO 9223:2012 [8], IEC 60721-3-3)	18
Table B.3 – Deposits of some of the most important pollutants in different types of environments (Annex B of ISO 9223:2012 [8], IEC TS 60815-1, IEC 60721-3-3, IEC 60721-2-5[7])	19
Table C.1 – Typical precautions to improve indoor operating conditions.....	20

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62271-304:2019

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 304: Classification of indoor enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV related to the use in special service conditions with respect to condensation and pollution

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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a Technical Specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical Specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC 62771-304, which is a Technical Specification, has been prepared by subcommittee 17C: Assemblies, of IEC technical committee 17: High-voltage switchgear and controlgear.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the description of the several service conditions under condensation and pollution;
- b) the classification of enclosed switchgear and controlgear, according to the testing procedure does not cover polluted service conditions P_L and P_H ;
- c) a wider description in Annex B of typical indoor environments based on ISO/IEC standards;
- d) a new Annex C giving guidance on precautions to improve indoor operating conditions;
- e) a new Annex D dedicated to the optional items such as records of mechanical characteristics;
- f) a new Annex E, giving additional combinations of environments with condensation and pollution, as well as a proposal of testing procedure of ageing test, is provided to create experience on correlation between ageing effects in laboratory and ageing effects at site conditions.

The text of this Technical Specification is based on the following documents:

Draft TS	Report on voting
17C/679/DTS	17C/691/RVDTS

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

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

A list of all the parts in the IEC 62271 series, under the general title *High-voltage switchgear and controlgear*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 304: Classification of indoor enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV related to the use in special service conditions with respect to condensation and pollution

1 Scope

This part of IEC 62271, which is a Technical Specification, applies to indoor enclosed switchgear and controlgear complying with IEC 62271-200 and IEC 62271-201, intended to be used in special service conditions with respect to condensation and pollution deviating from the normal service conditions specified in IEC 62271-1.

The test detailed in this document has been designed primarily to classify the electrical insulation performance of equipment having high-voltage electrical insulation exposed to indoor service conditions, mainly in presence of condensation. The assessment of mechanical components, such as mechanisms, interlocks and enclosure is also considered.

In this document, the term "equipment" is used in accordance with the scope for an "enclosed assembly of switchgear and controlgear" (see IEC 60050-441:2000, 441-12- 02).

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60721-3-3, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weatherprotected locations*

IEC TS 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles*

IEC 62271-1:2017, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear*

IEC 62271-200, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 62271-201, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 201: AC solid-insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62271-1 apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

4 Definition of indoor service conditions under condensation and pollution

Indoor equipment is designed to be installed in an operating room inside a building or other housing and thus has a certain level of protection from the outdoor environmental conditions.

In addition of the protection given by the building or other housing construction, precautions (see Annex C) to minimize the amount of deposits inside the switchgear and controlgear can be taken by the choice of an appropriate degree of protection of the enclosed switchgear and controlgear.

Condensation can occur due to rapid temperature changes inside the operating room. Pollution inside the operating room can be present depending on location and surrounding activity. In addition, the occurrence of condensation and the site pollution severity inside the operating room depend on the layout and the protection given by the building or other housing construction.

The presence of condensation and pollution has the potential to impact the voltage withstand capability of clearances and creepage distances, and possibly the insulating material itself. The concern is that there may be the creation of a full or partial conductive path between live parts or between live parts and conductive parts not intended to be live (enclosure, etc.).

In this document, the indoor service conditions with respect to condensation and pollution around the enclosed switchgear and controlgear are defined, with typical examples:

C_0 : Condensation does not normally occur (not more than twice a year)

- Rooms with continuous humidity and/or temperature control in order to avoid condensation. The building or other housing provides protection from daily variations in outside climate.
- Rooms not having humidity or temperature control. Nevertheless, the building or other housing construction provides protection from daily variations in outside climate, and condensation is not more than twice a year.

C_L : Non-frequent condensation (not more than twice a month)

- Rooms not having humidity or temperature control. The building or other housing construction provides protection from daily variations in outside climate, but condensation cannot be excluded.

C_H : Frequent condensation (more than twice a month)

- Rooms not having humidity nor temperature control. The building or other housing provides only minimal protection from daily variations of outside climate, so that frequent condensation may occur.

P_0 : Very light pollution (as given in 4.1.2, item d), of IEC 62271-1:2017). The ambient air of the operating room is not significantly polluted by dust, smoke, corrosive and/or flammable gases, vapours or salt and would be considered as having site pollution severity class (SPS) "very light" according to IEC TS 60815-1.

- Rooms in areas without significant pollution.

- Rooms in areas with pollution (see Annex B) with precautions against pollution (see Annex C) to recover indoor normal service conditions.
- Rooms with precautions against pollution (see Annex C). The building or other housing construction provides adapted protection from outside pollution. The control of the air conditions may be switched off for periods.

P_L : Light pollution is considered as site pollution severity class (SPS) “light” according to IEC TS 60815-1 for solid deposit and/or pollution classification 3C1 according to IEC 60721-3-3.

- Rooms without precautions against pollution. The building or other housing construction is exposed to ambient air in rural and some urban areas with industrial activities or with moderate traffic.

P_H : Heavy pollution (any pollution level exceeding P_L)

- Rooms without precautions against pollution. The building or other housing construction is exposed to ambient air in urban areas with industrial activities or with heavy traffic.

5 Classification of enclosed switchgear and controlgear

Classification of enclosed switchgear and controlgear for use in special service conditions with respect to condensation, within this document, is limited to equipment intended for use in a polluted environment classified as P_0 . The available classes are:

Class 0: C_0P_0

Class 1: C_LP_0

Class 2: C_HP_0

Test procedures are defined to demonstrate conformance with the requirements of C_L and C_H . Class 0 corresponds to normal indoor service conditions defined in IEC 62271-1.

Most of the existing artificial pollution testing procedures [2] [3] [4] [5]¹ are mainly dedicated to glass, ceramic, and polymeric insulators exposed to outdoor service conditions. There is no mature testing methodology, representative of ageing under polluted indoor service conditions. Therefore, no testing procedure is provided in this document for polluted environments P_L and P_H .

However, Annex E gives other possible combinations of environments with condensation and pollution, and a proposal for testing procedure of ageing test, in order to create experience on correlation between ageing effects in laboratory and ageing effects at site conditions. Pollution at the site should be recorded.

6 Test procedure for classification

Class 0 is considered to be equivalent to the indoor normal service conditions specified in IEC 62271-1, therefore no test is required.

Satisfactory performance under special service conditions of equipment complying with Class 1 or 2 is verified by testing the equipment.

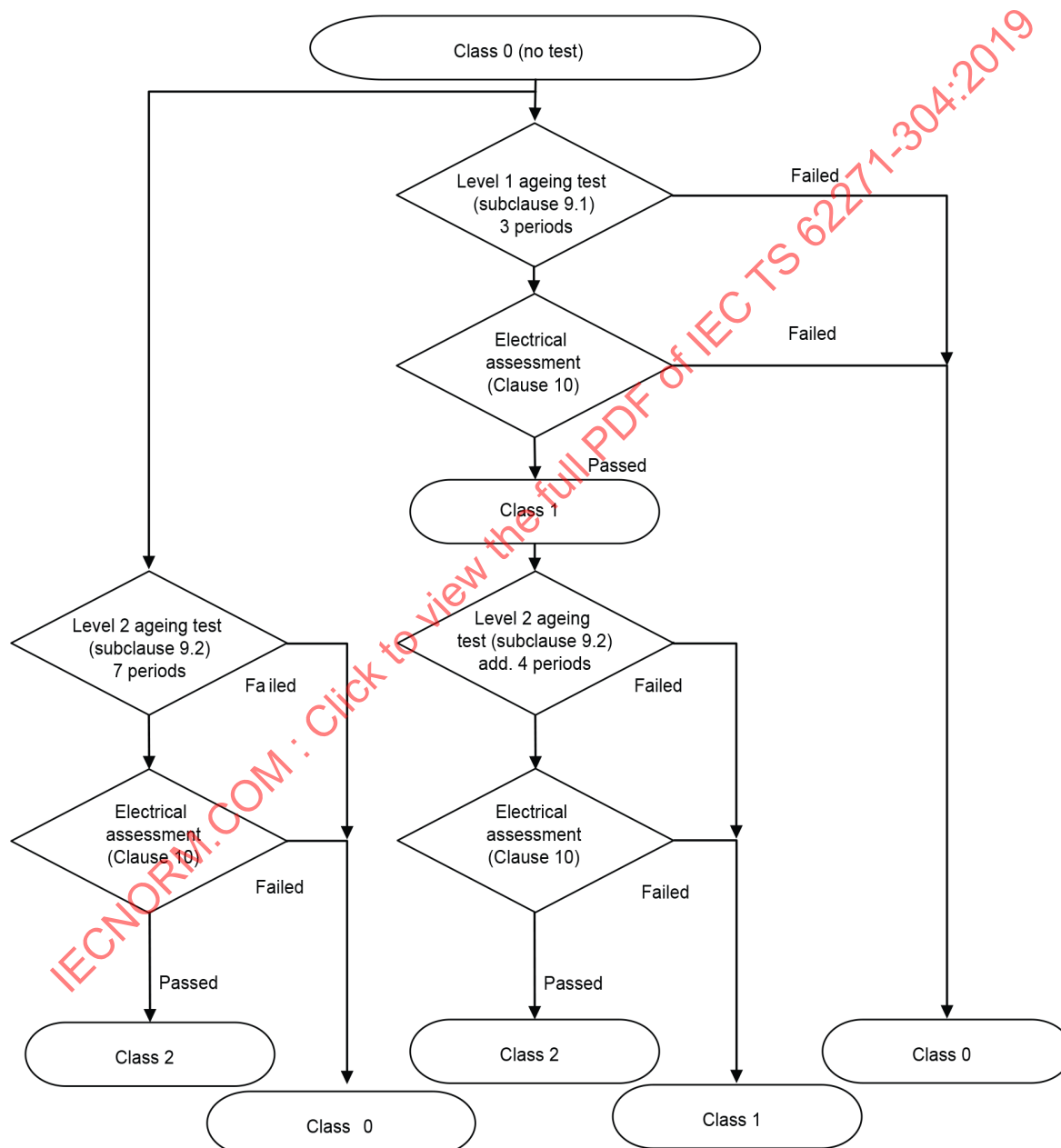
Enclosed switchgear and controlgear is considered to belong to Class 1 if it is subjected to the level 1 ageing test according to 9.1 and satisfies the criteria of the electrical assessment. Optional mechanical assessment is described in Annex D.

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

Enclosed switchgear and controlgear is considered to belong to Class 2 if it is submitted to the level 2 ageing test according to 9.2 and satisfies the criteria of the electrical assessment. Optional mechanical assessment is described in Annex D.

The level 1 and level 2 ageing tests require the repeated application of identical cycles followed by the electrical assessment. Optional mechanical assessment is described in Annex D. The level 2 ageing test is identical to the level 1 ageing test except that for level 2 a larger number of cycles is to be applied.

This classification procedure is illustrated in the flow chart, Figure 1.



IEC

Figure 1 – Flow chart for classification testing procedure

7 Test facilities and associated requirements

7.1 Climatic test room

A climatic test room is required which shall be of sufficient size to accommodate the equipment to be tested. The equipment shall be installed in the climatic test room at a height of not less than 0,5 m from the ground in a manner to permit the circulation of the ambient air. The clearance between the walls and ceiling of the test room and the test object shall be more than 1,0 m. When this requirement cannot be met, the laboratory shall provide evidence that the ambient conditions meet the requirements according to 7.2.

Precautions shall be taken to prevent condensed water on the walls and ceiling of the test chamber from falling on the equipment.

The distribution of temperature and humidity in the whole volume of the chamber is assumed to be homogenous when the clearance is more than 1 m. Annex A provides a figure illustrating the arrangement of a test object inside a climatic test room.

Water utilized to maintain humidity shall have an electrical conductivity of not more than 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

NOTE The value of water conductivity comes from IEC 60068-2-78 [6].

7.2 Measurement and control requirements

The air temperature control system of the test chamber shall be able to keep the required temperatures with a tolerance of $\pm 3\text{ K}$. During the tests, it shall be varied cyclically between 30 °C and 50 °C. The temperature gradient shall be at least 0,5 K/min.

The relative humidity shall be controlled to be within the specified limits given in Clause 9.

Where the clearance defined in 7.1, between the test room and the test object is not met, the laboratory shall verify the temperature and humidity surrounding the test object at the middle of the concerned clearances.

7.3 Energizing facilities

A three-phase high-voltage source, star connection with neutral connected to earth, shall be provided to energize the equipment during the ageing test. This source shall be able to maintain the rated voltage of the equipment with a tolerance of 0 % to –5 % during the ageing cycles. The voltage shall be monitored continuously during the full duration of the tests to detect possible disruptive discharge.

A source is required for applying test voltages up to at least the dry power-frequency withstand voltage of the equipment to be tested. This source shall comply with IEC 60060-1.

Each source shall have a protective device operating in less than 0,1 s in the event of a disruptive discharge.

7.4 Information to be included in the test report

The results of the tests shall be recorded in the test report, which shall contain sufficient data to fully identify and describe the test object in terms of its essential parts and its ratings, as specified in the relevant indoor enclosed switchgear standard. In particular, the following information shall be included:

- manufacturer;
- type designation and serial number of the test object;

- rated characteristics of the test object as specified in the relevant IEC standard;
- general description of the test object, including number of poles;
- manufacturer, type, serial numbers and ratings of essential parts, where applicable (for example, drive mechanisms, interrupters, shunt impedances);
- general details of the supporting structure of the enclosed switchgear;
- details of the operating-mechanism and devices employed during tests, where applicable;
- photographs to illustrate the condition of the test object before and after the test;
- sufficient outline drawings and data schedules to represent the test object;
- reference numbers of all drawings including the revision number submitted to identify the essential parts of the test object;
- statement that the test object complies with the drawings submitted;
- details of the testing arrangements (including diagram of the test circuit);
- statements of the behaviour of the test object during tests, and its condition after tests;
- records of the test quantities during each test as specified in this document;
- conductivity of water used;
- location, laboratory name where the tests were conducted and date of test.

8 Arrangement of the equipment for test

The ageing test shall be made on the equipment completely assembled and fitted with all its components as for service, instrument transformers included. The equipment and its components shall be new and clean.

The equipment to be tested shall be installed in the climatic test room and connected as in service, in its normal operating position and normal installation condition. The frame and other parts of the equipment intended to be earthed in service shall be earthed for testing.

The representative floor of the test installation conditions and/or bottom plates (if used) of the switchgear and controlgear shall be used and described within the test report.

9 Ageing test

9.1 Level 1 ageing test

The equipment shall be installed in the climatic test room and subjected during three identical test periods of seven days (see Figure 2), to 2 h damp heat cycles described by zones as follows:

Zone 1: to rise from 30 °C to 50 °C within 40 min, with the relative humidity above 95 %.

Zone 2: to maintain 50°C during 20 min with the relative humidity above 95 %.

Zone 3: to decrease from 50°C to 30 °C within 40 min, with any convenient value of humidity.

Zone 4: to maintain 30 °C during 20 min, with the relative humidity above 80 %.

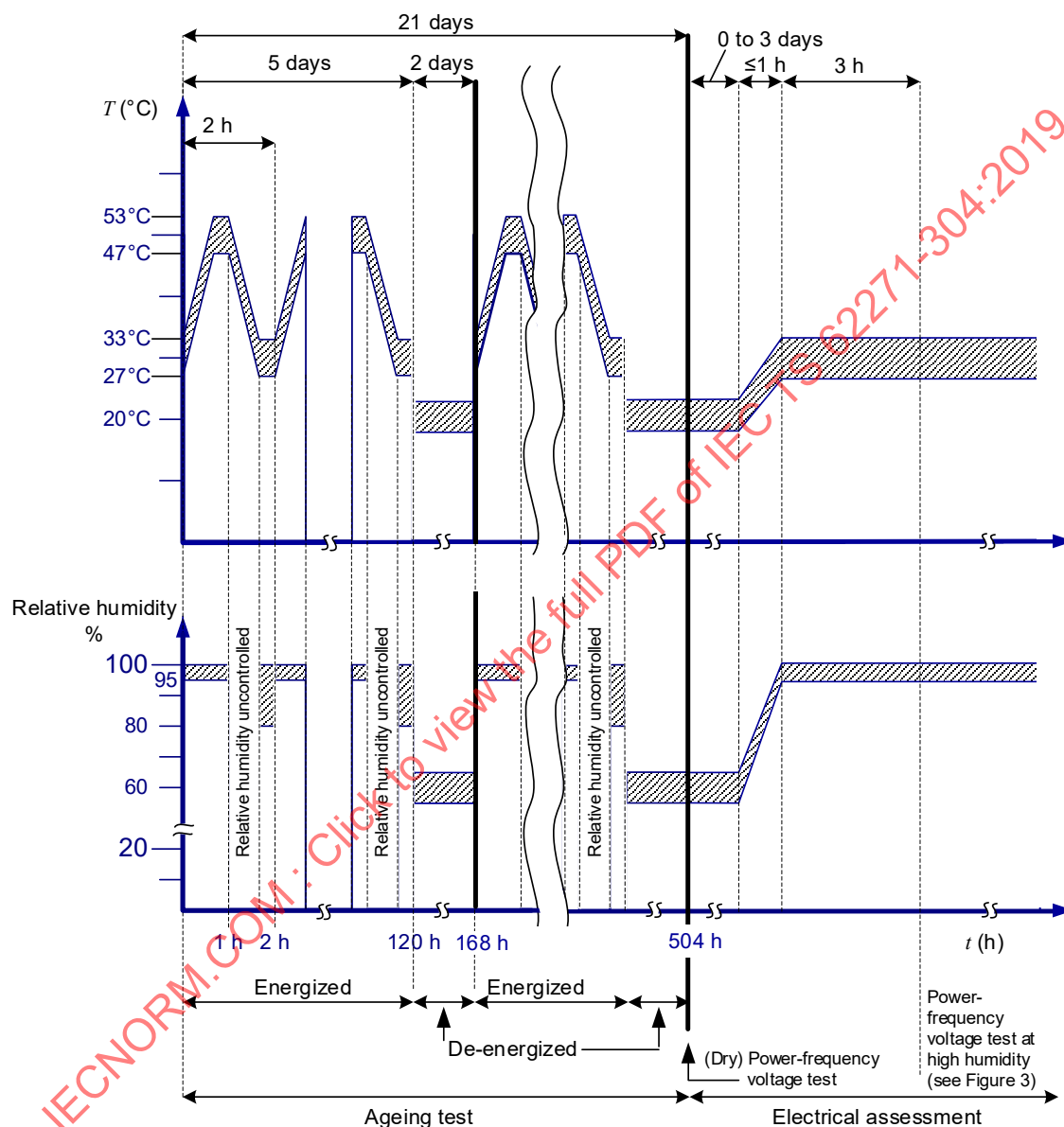
The test period of seven days duration is made up as follows:

For five days, the equipment to be tested is energized at its rated voltage and subjected to 60 damp heat cycles as described above. The application of rated voltage means U_r between phases and $U_r/\sqrt{3}$ between phase and earth.

After these five days the test is stopped at the end of the last cycle at 30 °C. The equipment is de-energized.

For two days, the equipment shall be maintained in an atmosphere close to the reference atmosphere mentioned in IEC 60060-1, i.e. with temperature at 20°C and relative humidity 60 % approximately.

After the completion of three test periods, the performance of the equipment shall be evaluated in accordance with the electrical assessment. The optional mechanical assessment is described in Annex D.



IEC

Figure 2 – Climatic conditions for ageing test for level 1 and electrical assessment

9.2 Level 2 ageing test

The level 2 ageing test comprises a total of seven identical test periods of seven days, as defined in 9.1, followed by the electrical assessment. The optional mechanical assessment is described in Annex D.

If the test object has already been successfully subjected to the level 1 ageing test, it is permitted to continue the test immediately after the electrical assessment, applying four additional test periods of seven days.

10 Electrical assessment after ageing test

10.1 General

After the conclusion of the ageing tests, and reaching ambient temperature, the equipment shall be subjected to dielectric tests as follows without any special treatment like cleaning, extra drying, etc. The voltage transformers shall be disconnected before the electrical assessment. The overvoltage protective devices may be disconnected or removed before electrical assessment.

The equipment with the main switching device(s) in closed position if any, is first subjected to the dry 1 min power-frequency withstand voltage test at its rated value according to IEC 62271-1.

After the dry power-frequency test, it is permissible to maintain the same ambient conditions for a maximum of 3 days before continuing the electrical assessment.

The voltage shall be removed and the temperature in the climatic test room shall be increased to 30 °C and the humidity at least to 95 % in less than 1 h. After 3 h in these conditions, the following dielectric test is performed (see Figure 3).

One phase is energized at $U_r/\sqrt{3}$ with a tolerance of $\pm 3\%$, where U_r is the rated voltage of the equipment, the other two phases being earthed.

After 1 h, the voltage is raised to $\sqrt{3} U_r$ with a tolerance of $\pm 1\%$, and maintained during 30 s (voltage rise in accordance with 6.3.1 of IEC 60060-1:2010).

The voltage test sequence is repeated successively on the other two phases. If each phase is fully separated from the others by earthed partitions or fully surrounded by earthed screens, the three phases may be energized together.

Photos of the test object shall be included in the test report, showing traces of tracking on insulating surfaces, if any.

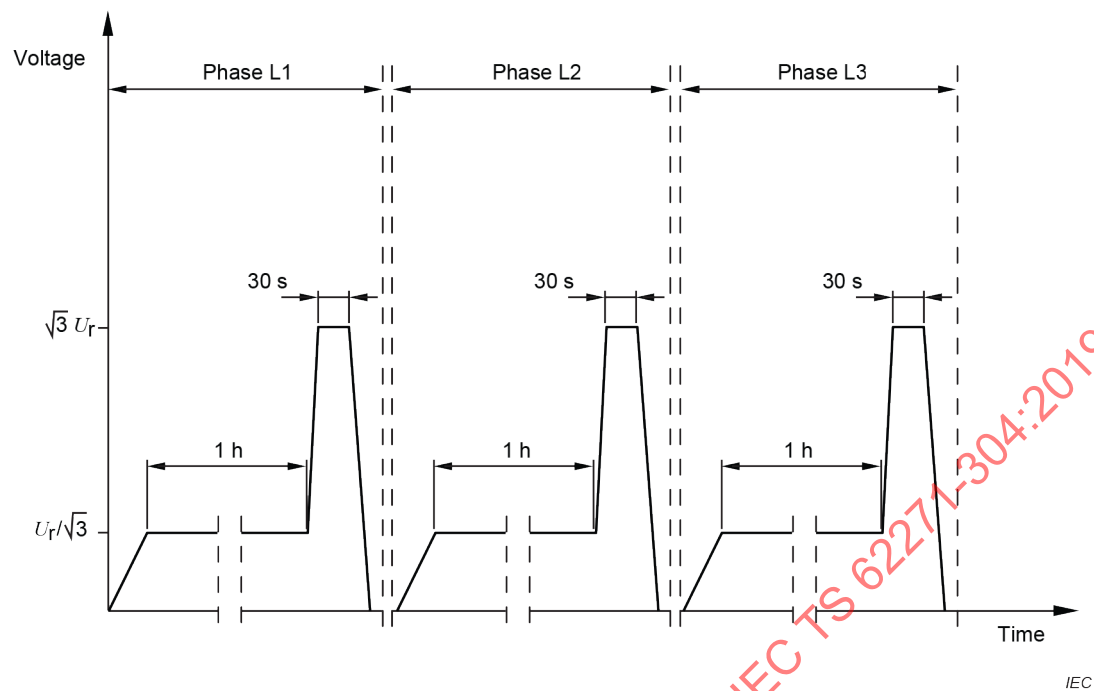


Figure 3 – Power-frequency voltage test sequences with high humidity after ageing test

10.2 Criteria to pass the tests

The equipment complies with Class 1 or 2 if the following conditions are satisfied:

- no disruptive discharge has occurred during the cycles according to the ageing test;
- no disruptive discharge has occurred during the electrical assessment.

Annex A (informative)

Climatic test room

The test object should be placed in the test room with a clearance respectively to the walls and to any shapes of the ceiling or bottom part of the roof as shown in Figure A.1.

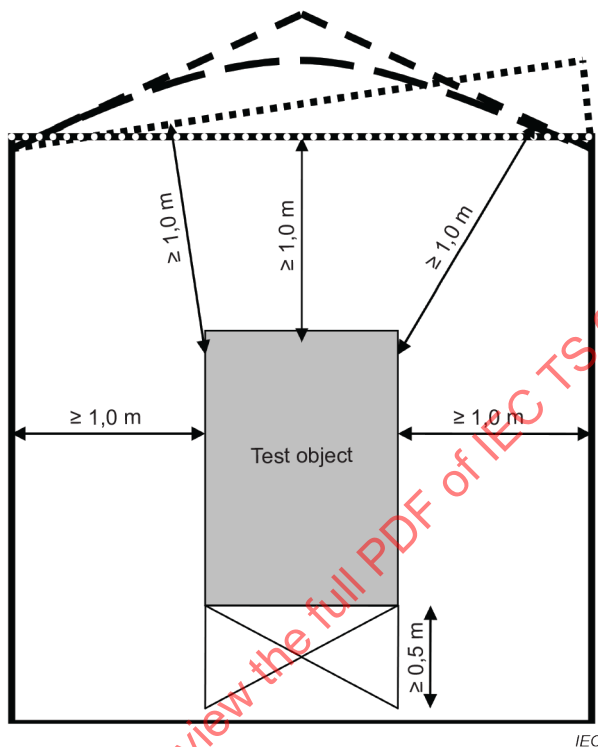


Figure A.1 – Climatic test room

Annex B (informative)

Typical indoor environments

B.1 General

This annex provides guidance for the user to determine the service conditions with respect to condensation and pollution in an operating room where the switchgear and controlgear is intended to be installed.

Condensation occurs under certain combinations of conditions concerning temperature change and relative humidity. This is valid for the switchgear and controlgear parts and also for the operating room inside a building or other housing.

Only condensation which could generate presence of liquid water on the switchgear and controlgear component should be considered as follows:

- direct condensation on switchgear and controlgear parts;
- fall of droplets on switchgear and controlgear surfaces.

In addition to the environmental parameters already defined by IEC 60721-3-3, the condensation is influenced by other different parameters as follows:

- thermal capacity of the switchgear and controlgear parts;
- distribution of the ambient temperature inside the operating room;
- cable penetration tightness;
- design features of the housing such as openings, door frame, louvers, material of the housing;
- active control of humidity and temperature;
- electrical load;
- humid soil conditions.

To determine the ambient conditions of the operating room, measurement by permanent monitoring or specific study considering applicable influence factors (see Annex C) should be carried out.

B.2 Pollution

Pollution inside the operating room depends on outside environmental conditions and pollution activity, and the room itself (see Table B.1). Two main kinds of pollution should be considered:

- gaseous pollutants
- solid deposits that are non-conductive in dry condition.

Concentrations of gaseous pollutants are defined in IEC 60721-3-3 and displayed in Table B.2. Densities or rates of solid deposits are listed in Table B.3.

Solid deposit rate may be evaluated in accordance with IEC TS 60815-1.

Any assessment of the pollution values should be carried out inside operating room. The values provided in Tables B.2 and B.3 are applicable to weather protected locations.

Table B.1 – Examples of typical environments (IEC TS 60815-1, IEC 60721-3-3)

Pollution levels of the operating room	IEC TS 60815-1 SPS severity classes	IEC 60721-3-3 Chemically active classifications	Building or other housing exposed to pollution
P_0	“Very light”	3C1L	Rooms without significant pollution or with pollution control which may be switched off for periods. The building or other housing construction provides adapted protection from outside pollution
P_L	“Light”	3C1	Rooms without precautions against pollution. The building or other housing construction is exposed to ambient air in rural and some urban areas with industrial activities or with moderate traffic.
P_H	“Medium” “Heavy” “Very heavy”	3C2 3C3 3C4	Rooms without precautions against pollution. The building or other housing construction is exposed to polluted ambient air.

For pollution levels higher than P_0 the classifications C_xP_L and C_xP_H cannot be assessed since there is no dedicated test covering the whole scope of pollutants to classify the switchgear and controlgear. There is no unique pollutant reflecting a right classification by test procedure as previously done by IEC TR 60932 using salt fog. In addition, certain pollutants cannot be introduced during the test procedure due to the facilities of laboratories.

However, Annex E investigates a proposal for a new testing procedure of ageing test where the effect of pollutant is reproduced by a proposal of a range of water conductivity to gain experience on correlation between ageing effects in laboratory and ageing effects at site conditions. Pollution at site should be recorded.

The highest frequency of condensation combined with the highest severity of pollution i.e. C_HP_H should not be specified for indoor equipment where any of the high-voltage insulation is exposed to ambient conditions, without special precautions (see Annex C).

When the pollution severity is higher than P_0 , precautions should be taken to not expose insulating part(s) to the indoor service conditions or improve the operating room to reduce the severities P_L and P_H to recover a level of pollution at P_0 (see Annex C).

Table B.2 – Concentrations of some of the most important pollutants in different types of environments (Annex B of ISO 9223:2012 [8], IEC 60721-3-3)

Pollutant	ISO 9223 Concentration /deposition (annual average value) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	IEC 60721-3-3		ISO 9223 Area	ISO 9223 Source of pollutant
		Reference value ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Class		
SO ₂	2 – 15	10		rural	The main sources for SO ₂ are the use of coal and oil and emissions from industrial plants.
	5 – 100	100 max	3C1L 3C1	urban	
	50 – 400	300	3C2	industrial	
NO ₂	2 – 25	100 max	3C1L	rural	Traffic is the main source for NO ₂ emissions.
	20 – 150		3C1	urban	
HNO ₃	0,1 – 0,7			rural	HNO ₃ is correlated with NO ₂ . High concentrations of NO ₂ , organic compounds and UV light increase the concentration.
	0,5 – 4			urban Industrial	
O ₃	< 10	10 max	3C1L 3C1		O ₃ is formed in the atmosphere by interactions among sunlight, oxygen and pollutants. The concentrations are higher in polluted rural atmospheres and lower in high-traffic urban areas.
	10 < X < 20	10 max	3C1L		
	20 – 90	50	3C2		
H ₂ S	1 – 5	10 max	3C1L 3C1	normally	There are some natural sources, for instance swamps and volcanic activities. The pulp and paper industry and farming give the highest concentrations.
	20 – 250	100	3C2	industrial and animal shelter	
Cl ₂	0,1			normally	The main source is emissions from the pulp and paper industry.
	up to 20			some industry plants	
Cl ⁻	0,1 – 200	10 max	3C1L 3C1		The main sources are the ocean and de-icing of roads. Depending on geographic situation – in marine atmospheres.
		100	3C2		
	300 – 1 500	600	3C4		
NH ₃	< 20			normally low concentration	Fertilization in the agricultural area source and emissions from industry and food production can give the highest average values.
	< 300	300 max	3C1L 3C1	close to source	
	300 to 1 000			close to source	
	1 000 to 3 000	1 000	3C2	close to source	
Particles PM ₁₀	10 – 25			rural	Largely inert components.
	30 – 70			urban	High-concentration traffic areas, corrosive components.
				industrial	Emissions from production can give high concentrations.

NOTE This table introduces general limits of concentrations of pollutants. The real (actual) intervals are different in the particular parts of the world, depending on the level of industrialization and the application of measures for the abatement of pollution (legal measures, end-of-pipe technologies, etc.).

Table B.3 – Deposits of some of the most important pollutants in different types of environments (Annex B of ISO 9223:2012 [8], IEC TS 60815-1, IEC 60721-3-3, IEC 60721-2-5[7])

Particles	ISO 9223 and IEC 60721-2-5	IEC TS 60815-1	IEC 60721-3-3		ISO 9223	ISO 9223 Source of pollutant
	Deposit (annual average value) (mg/(m ² .y))	NSDD	Reference value (mg/m ² .y)	Class	Area	
Particles (dust deposit)	450 – 1 500	Very light			rural	largely inert components
	1 501 – 3 500	Very light	3 500	3S1	rural	
	3 500 – 6 000	Very light		3S2	urban industrial	active components (SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻)
	6 000-13 000	a	13 000	3S2	Industrial	active components (SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻)
	13 000 – 40.10 ³	a		3S3	industrial coastal	active components (SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻)
	40.10 ³ – 100.10 ³	a		3S3	industrial coastal	active components (SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻)
	100.10 ³ - 300.10 ³	a	130.10 ³	3S3	coastal	active components (Cl ⁻)
	300.10 ³ - 700.10 ³	a	350.10 ³	3S4	coastal desert	active components (Cl ⁻)
Soot	10 – 25				rural	Coal and wood burning is a major source. Diesel soot from cars is another source.
	up to 75				urban industrial	

^a no equivalence is given on these cases due to the different time references of the measurements.

NOTE This table introduces general limits of deposition of pollutants. The real (actual) intervals are different in the particular parts of the world, depending on the level of industrialization and the application of measures for the abatement of pollution (legal measures, end-of-pipe technologies, etc.).

Annex C (informative)

Typical precautions to improve indoor operating conditions

C.1 General

This annex provides guidance for the user on precautions to approximate normal ambient service conditions of the operating room where the switchgear and controlgear is intended to be installed (see Table C.1).

If the operating conditions are not well known or change, a monitoring system is advised on the main factors affecting the ageing of the switchgear and controlgear, which are the temperature, humidity, condensation and pollution.

C.2 Precautions for operating room

Table C.1 – Typical precautions to improve indoor operating conditions

Precautions for operating room	To reduce			
	Pollution	Condensation	Temperature variation	Humidity
Draining system		x		x
Air filtering	x			
Air conditioning (moisture and temperature)		x	x	x
Sealing of entrances (cellar, cable vault...) and waterproof cable vault	x	x		x
Thermal insulation		x	x	
Absence of air flow through the switchgear and controlgear	x			
Clearance between equipment and walls		x		
Transformer installed in dedicated compartment	x		x	
Absence of fans	x			
Canopy or double roof (ceiling + roof)		x	x	
Optimization of the openings required for any cooling	x		x	x
Optimization of the openings to the application (wind farm...)	x			
Improvement of the degree of protection	x			
Orientation of the openings in relation to the pollution source	x			
Air flow		x		
Heating to maintain a stable temperature		x	x	

Annex D (informative)

Mechanical assessment

Mechanical operations as defined by the product standards can be performed (switching devices, interlocks, doors, etc.) to record some characteristics (operating times, torque, contact speeds, operation of interlocks, etc.), before and after the ageing tests, which should be included in the test report.

Photos of the test object should be included in the test report, showing corrosion if any.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62271-304:2019

Annex E (informative)

Pollution testing conditions, parameters, and procedure

E.1 General

This annex defines additional classes considering more severe indoor service conditions with respect to pollution. Also, a new testing procedure for an ageing test is proposed that can be carried out to gain experience on the correlation of ageing effects created in the laboratory and ageing effects occurring under site conditions.

The considered effect of pollution on ageing is the initiation of conductive paths along insulating surfaces. The use of conductive water is proposed to reproduce the physical phenomenon.

This annex could be the base for the future definition of new classes for enclosed switchgear and controlgear expected to be used under special service conditions, and for associated testing procedures.

It is recommended to apply this testing procedure on switchgear designs having already passed the Class 1 and/or Class 2 to compare the results.

E.2 Proposal for new classes

In addition to the classes defined in Clause 5, the new classes would be as follows:

Class 3: $C_L P_L$

Class 4: $C_H P_L$

$C_0 P_L$ and $C_0 P_H$ are not considered as possible combinations because dry non-conductive deposits would not create significant conductive paths.

$C_L P_H$ and $C_H P_H$ are not considered because no upper limit of pollution is defined for P_H .

E.3 Testing procedure

E.3.1 Testing conditions

In order to create conductive paths along insulating surfaces a fog is created using water with a control of its conductivity. The test cycles should be chosen so that ambient conditions outside the metal-enclosed switchgear will affect the electrical insulation inside the metal-enclosed switchgear exposed to the atmosphere, initiating partial discharges and leakage current phenomena. Therefore, it is recommended to apply successive wetting and drying periods with drastic changes. Each test cycle consists of a period with a low air temperature and a period with a high air temperature inside the test chamber.

The beginning of the spraying period coincides with the beginning of the temperature rise from low air temperature to high temperature.

The duration of the test cycle depends on the thermal characteristics of the enclosed switchgear and controlgear and should be sufficiently long both at high and low temperatures to cause wetting or drying of all exposed surfaces. Preliminary cycles should be carried out with the test object placed in the test chamber in order to observe and to check these conditions.

The temperature and the relative humidity of the air in the test chamber should be measured and should be recorded for the full duration of the test. During the uncontrolled humidity–spraying period, the relative humidity may not be recorded.

E.3.2 Testing parameters

The main parameters influencing the test results are summarized as follows:

Low temperature: (°C)

High temperature: (°C)

Duration of drying period: (h)

Starting time of drying period: (h)

Duration of spraying period: (h)

Starting time of spraying period: (h)

Temperature variation to max: (°C/h)

Temperature variation to min: (°C/h)

Conductivity of water: (µS/cm)

Relative humidity during drying period min: (%)

Total duration of testing procedure: (h)

E.3.3 Testing procedure

The proposed cycles for the ambient temperature and for the relative humidity are shown in Figure E.1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62271-304:2019

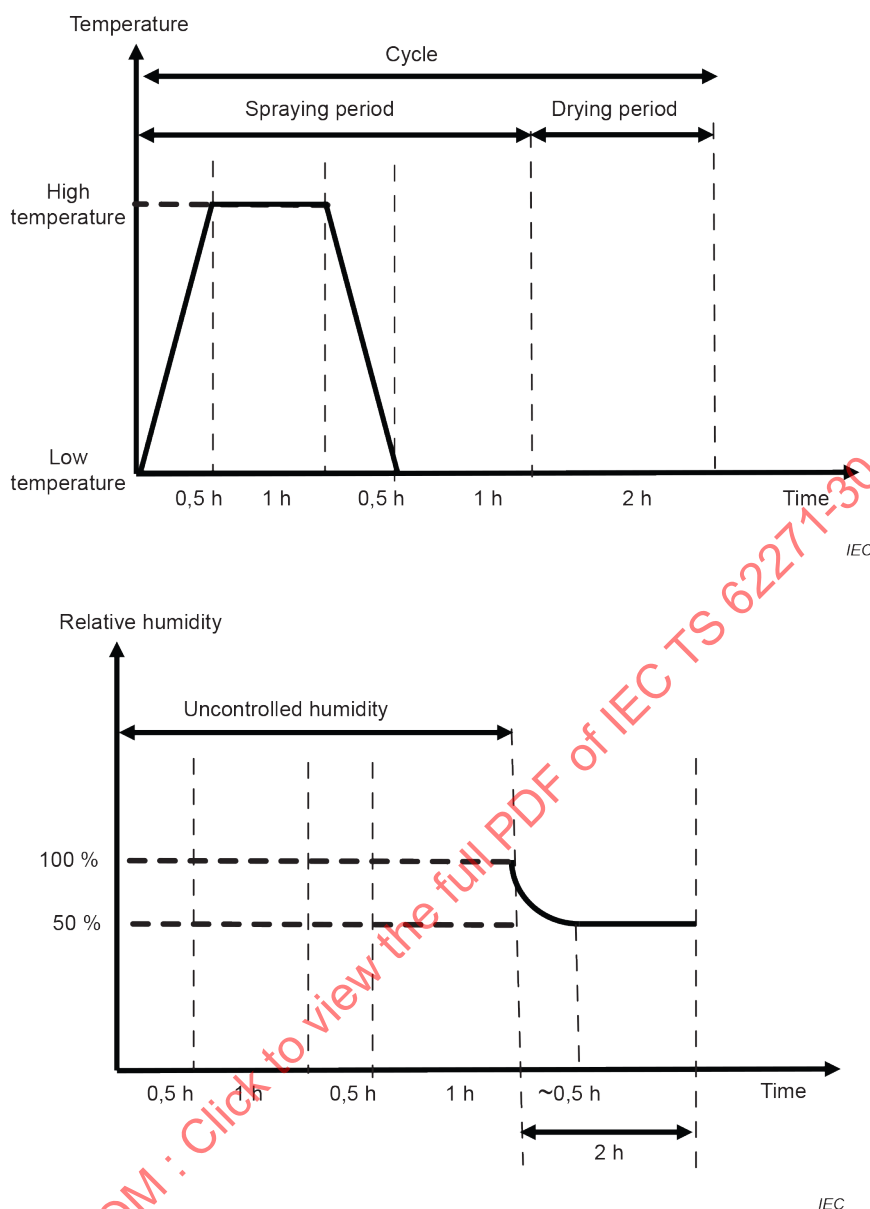


Figure E.1 – Test cycle

Some additional parameters of the testing procedure are necessary while others will be adjusted to fully define the testing cycle.

The difference between high temperature and low temperature should be 20 °C.

Low temperature should be above 20 °C.

During this cycle the equipment to be tested is energized at its rated voltage. The application of rated voltage means U_r between phases and $U_r/\sqrt{3}$ between phase and earth.

During the spraying period the fog is obtained by atomisation of 0,2 l to 0,4 l of water (with the conductivity characteristics given below) per hour and per cubic metre of test chamber volume. The diameter of the droplets should be less than 10 µm. The direction of the spraying should be such that the surfaces of the test object are not directly sprayed. No water should drop from the ceiling upon the test object. During the spraying period the test chamber should be closed and no additional forced air circulation is permitted.

The water used to create the pollution conditions should be such that the water collected in the test chamber should get conductivity between 100 $\mu\text{S/cm}$ and 150 $\mu\text{S/cm}$. For the adjustment of the conductivity of the water, sodium chloride (NaCl) is added to distilled water.

During the drying period the air forced through the test chamber should circulate to reach a relative humidity of 50 % in about 30 min, and then to maintain a homogenous distribution of the humidity in the test chamber. Direct blowing to the test object by an additional fan should not be used.

For Class 3, it is proposed to subject the specimen to 90 cycles as described in Figure E.1 and to submit it to the electrical assessment of Clause 10. The optional mechanical assessment is described in Annex D.

For Class 4, it is proposed to subject the specimen to 180 cycles as described in Figure E.1 and to submit it to the electrical assessment of Clause 10. The optional mechanical assessment is described in Annex D.

The conductivity of the collected water and all parameters described in E.3.2 should be indicated in the test report.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62271-304:2019

Bibliography

- [1] IEC 60505, *Evaluation and qualification of electrical insulation systems*
 - [2] IEC 60507, *Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems*
 - [3] CIGRE Taskforce 33.04.07, *Natural and artificial ageing and pollution testing of polymeric insulators*, CIGRE brochure N° 142-1999
 - [4] CIGRE Taskforce 33.04.01, *Polluted insulators: A review of current knowledge*, CIGRE brochure N° 158-2000
 - [5] CIGRE WG C4.303, *Artificial Pollution Test for Polymer Insulators – Results of Round Robin Test*, CIGRE brochure N° 555-2013
 - [6] IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: test Cab: Damp heat, steady state*
 - [7] IEC 60721-2-5, *Classification of environmental conditions – Part 2: environmental conditions appearing in nature – Section 5: Dust, sand, salt mist*
 - [8] ISO 9223:2012, *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*
 - [9] IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 441: Switchgear, controlgear and fuses*
IEC 60050-441:1984/AMD1:2000
 - [10] IEC TR 60932, *Additional requirements for enclosed switchgear and controlgear from 1 kV to 72.5 kV to be used in severe climatic conditions*
-

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62271-304:2019

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
1 Domaine d'application	32
2 Références normatives	32
3 Termes et définitions	33
4 Définitions des conditions de service d'intérieur sous condensation et pollution	33
5 Classification de l'appareillage sous enveloppe	34
6 Procédure d'essai pour la classification	35
7 Moyens d'essais et exigences correspondantes	36
7.1 Chambre d'essai climatique	36
7.2 Mesurage et exigences de contrôle	37
7.3 Moyens d'alimentation	37
7.4 Informations à inclure dans le rapport d'essai	37
8 Disposition de l'appareillage pour l'essai	38
9 Essai de vieillissement	38
9.1 Essai de vieillissement de niveau 1	38
9.2 Essai de vieillissement de niveau 2	39
10 Evaluation électrique après essai de vieillissement	40
10.1 Généralités	40
10.2 Conditions de réussite des essais	41
Annexe A (informative) Chambre d'essai climatique	42
Annexe B (informative) Environnements d'intérieur typiques	43
B.1 Généralités	43
B.2 Pollution	43
Annexe C (informative) Précautions typiques pour améliorer les conditions d'exploitation intérieures	48
C.1 Généralités	48
C.2 Précautions pour le local d'exploitation	48
Annexe D (informative) Evaluation mécanique	49
Annexe E (informative) Conditions, paramètres et procédures d'essai de pollution	50
E.1 Généralités	50
E.2 Proposition de nouvelles classes	50
E.3 Procédure d'essai	50
E.3.1 Conditions d'essai	50
E.3.2 Paramètres d'essai	51
E.3.3 Procédure d'essai	51
Bibliographie	54
Figure 1 – Diagramme de la procédure d'essai pour la classification	36
Figure 2 – Conditions climatiques pour essai de vieillissement de niveau 1 et évaluation électrique	39
Figure 3 – Séquences d'essai de tension à fréquence industrielle sous forte humidité après essai de vieillissement	41
Figure A.1 – Chambre d'essai climatique	42
Figure E.1 – Cycle d'essai	52

Tableau B.1 – Exemples d’environnements typiques (IEC TS 60815-1, IEC 60721-3-3).....	44
Tableau B.2 – Concentrations de certains des polluants les plus importants dans divers types d’environnements (Annexe B de l’ISO 9223:2012 [8], IEC 60721-3-3)	45
Tableau B.3 – Dépôts de certains des polluants les plus importants dans divers types d’environnements (Annexe B de l’ISO 9223:2012 [8], IEC TS 60815-1, IEC 60721-3-3, IEC 60721-2-5 [7])	46
Tableau C.1 – Précautions typiques pour améliorer les conditions d’exploitation intérieures	48

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62271-304:2019

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 304: Classification de l'appareillage d'intérieur sous enveloppe pour tensions assignées supérieures à 1 kV et jusqu'à 52 kV inclus relatives à l'utilisation dans des conditions spéciales de service en ce qui concerne la condensation et la pollution

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 tâche principale des comités d'études de l'IEC est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

L'IEC 62771-304, qui est une Spécification technique, a été établie par le sous-comité 17C: Ensembles, du comité d'études 17 de l'IEC: Appareillage haute tension.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) la description des différentes conditions de service sous condensation et pollution;
- b) la classification de l'appareillage sous enveloppe, conformément à la procédure d'essai, ne couvre pas les conditions de service avec pollution P_L et P_H ;
- c) une description plus complète à l'Annexe B des environnements d'intérieur typiques basés sur des normes ISO/IEC;
- d) une nouvelle Annexe C donnant des recommandations relatives aux précautions pour améliorer les conditions d'exploitation intérieures;
- e) une nouvelle Annexe D fournissant les éléments facultatifs comme les enregistrements des caractéristiques mécaniques;
- f) une nouvelle Annexe E offrant des combinaisons d'environnements supplémentaires avec condensation et pollution, ainsi qu'une proposition de procédure d'essai de vieillissement, afin de créer de l'expérience sur la corrélation entre les effets du vieillissement en laboratoire et les effets du vieillissement dans les conditions de site.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet de TS	Rapport de vote
17C/679/DTS	17C/691/RVDTS

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62271, publiées sous le titre général *Appareillage à haute tension*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document 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 au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION —

Partie 304: Classification de l'appareillage d'intérieur sous enveloppe pour tensions assignées supérieures à 1 kV et jusqu'à 52 kV inclus relatives à l'utilisation dans des conditions spéciales de service en ce qui concerne la condensation et la pollution

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62271, qui est une Spécification technique, s'applique à l'appareillage d'intérieur sous enveloppe conforme à l'IEC 62271-200 et à l'IEC 62271-201, destiné à être utilisé dans des conditions spéciales de service en ce qui concerne la condensation et la pollution s'écartant des conditions normales de service spécifiées dans l'IEC 62271-1.

Les essais faisant l'objet du présent document ont été principalement conçus pour classer les performances d'isolation électrique des appareillages ayant une isolation électrique haute tension exposée aux conditions de service d'intérieur notamment en présence de condensation. L'évaluation des composants mécaniques tels que les mécanismes, les verrouillages et l'enveloppe est également considérée.

Dans le présent document, le terme «appareillage» est utilisé conformément au domaine d'application pour un «ensemble d'appareillage de connexion et de commande sous enveloppe» (voir l'IEC 60050-441:2000, 441-12-02).

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60060-1:2010, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

IEC 60721-3-3, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 3: Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

IEC TS 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles* (disponible en anglais seulement)

IEC 62271-1:2017, *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes pour appareillage à courant alternatif*

IEC 62271-200, *Appareillage à haute tension – Partie 200: Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV*

IEC 62271-201, *Appareillage à haute tension – Partie 201: Appareillage sous enveloppe isolante solide pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 62271-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

4 Définitions des conditions de service d'intérieur sous condensation et pollution

L'appareillage d'intérieur est conçu pour être installé dans un local d'exploitation à l'intérieur d'un bâtiment ou d'un local et dispose donc d'un certain niveau de protection face aux conditions d'environnement extérieur.

Outre la protection offerte par le bâtiment ou le local, des précautions (voir l'Annexe C) destinées à réduire la quantité de dépôts à l'intérieur de l'appareillage peuvent consister à choisir un degré de protection approprié de l'appareillage sous enveloppe.

La condensation peut se produire en raison de changements de température rapides à l'intérieur du local d'exploitation. La pollution à l'intérieur du local d'exploitation peut apparaître en fonction de l'emplacement et de l'activité environnante. De plus, l'apparition de condensation et la sévérité de pollution du site à l'intérieur du local d'exploitation dépendent de l'implantation et de la protection offerte par le bâtiment ou le local.

La présence de condensation et de pollution a le potentiel d'influer sur la capacité de tenue en tension des distances d'isolement et des lignes de fuite, et éventuellement sur le matériau isolant proprement dit. Le problème est qu'il peut y avoir création d'un chemin conducteur complet ou partiel entre les parties actives ou entre les parties actives et les parties conductrices non destinées à être sous tension (enveloppe, etc.).

Dans le présent document, les conditions de service d'intérieur en ce qui concerne la condensation et la pollution autour de l'appareillage sous enveloppe sont définies par des exemples typiques:

C₀: La condensation ne se produit normalement pas (pas plus de deux fois par an)

- Salles avec contrôle continu d'humidité et/ou de température dans le but d'éviter la condensation. Le bâtiment ou tout autre local procure une protection contre les variations journalières du climat extérieur.
- Salles sans contrôle d'humidité ou de température. Cependant, le bâtiment ou tout autre local procure une protection contre les variations journalières du climat extérieur, et la condensation ne se produit pas plus de deux fois par an.

C_L: Condensation non fréquente (pas plus de deux fois par mois)

- Salles sans contrôle d'humidité ou de température. Le bâtiment ou tout autre local procure une protection contre les variations journalières du climat extérieur, mais la condensation ne peut pas être exclue.

C_H: Condensation fréquente (plus de deux fois par mois)

- Salles sans contrôle d'humidité ou de température. Le bâtiment ou tout autre local ne procure qu'une protection minimale contre les variations journalières du climat extérieur, de sorte que des condensations fréquentes peuvent se produire.

P_0 : Pollution très faible (comme indiqué en 4.1.2, point d), de l'IEC 62271-1:2017). L'air ambiant du local d'exploitation n'est pas pollué de manière significative par de la poussière, de la fumée, des gaz corrosifs et/ou des gaz inflammables, des vapeurs ou du sel; il est considéré comme appartenant à une classe de sévérité de pollution du site (SPS) «très faible» conformément à l'IEC TS 60815-1.

- Salles situées dans des zones non polluées de manière significative.
- Salles situées dans des zones polluées (voir l'Annexe B) avec protection contre la pollution (voir l'Annexe C) pour rétablir des conditions normales de service d'intérieur.
- Salles avec protection contre la pollution (voir l'Annexe C). Le bâtiment ou tout autre local procure une protection adaptée contre la pollution extérieure. Le contrôle des conditions ambiantes peut être coupé durant certaines périodes.

P_L : Une pollution légère est considérée comme une classe de sévérité de pollution du site (SPS) «faible» conformément à l'IEC TS 60815-1 pour la classification 3C1 de dépôts solides et/ou de pollution conformément à l'IEC 60721-3-3.

- Salles sans protection contre la pollution. Le bâtiment ou tout autre local est exposé à l'air ambiant en régions rurales et certaines régions urbaines ayant des activités industrielles ou une circulation modérée.

P_H : Forte pollution (tout niveau de pollution supérieur à P_L)

- Salles sans protection contre la pollution. Le bâtiment ou tout autre local est exposé à l'air ambiant en régions urbaines ayant des activités industrielles ou une grande circulation.

5 Classification de l'appareillage sous enveloppe

La classification de l'appareillage sous enveloppe pour l'utilisation dans des conditions spéciales de service en ce qui concerne la condensation, dans le présent document, est limitée à l'appareillage destiné à être utilisé dans un environnement pollué classé P_0 . Les classes disponibles sont les suivantes:

Classe 0: C_0P_0

Classe 1: C_LP_0

Classe 2: C_HP_0

Les procédures d'essai sont définies pour démontrer la conformité aux exigences de C_L et C_H . La classe 0 correspond aux conditions normales de service d'intérieur définies dans l'IEC 62271-1.

La plupart des procédures d'essai de pollution artificielle existantes [2] [3] [4] [5]¹ sont principalement destinées aux isolateurs en verre, en céramique et en polymères exposés à des conditions de service d'extérieur. Il n'existe aucune procédure d'essai mature représentative du vieillissement dans des conditions polluées de service d'intérieur. C'est pourquoi aucune procédure d'essai n'est fournie dans le présent document pour les environnements pollués P_L et P_H .

Cependant, l'Annexe E offre d'autres combinaisons possibles d'environnements avec condensation et pollution, ainsi qu'une proposition de procédure d'essai de vieillissement destinée à créer de l'expérience sur la corrélation entre les effets du vieillissement en laboratoire et les effets du vieillissement dans les conditions de site. Il convient d'enregistrer la pollution sur le site.

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

6 Procédure d'essai pour la classification

La Classe 0 est considérée comme équivalente aux conditions normales de service d'intérieur spécifiées dans l'IEC 62271-1, aucun essai n'est donc exigé.

Le fonctionnement satisfaisant dans des conditions spéciales de service d'un appareillage conforme aux Classes 1 ou 2 est vérifié en soumettant cet appareillage à essai.

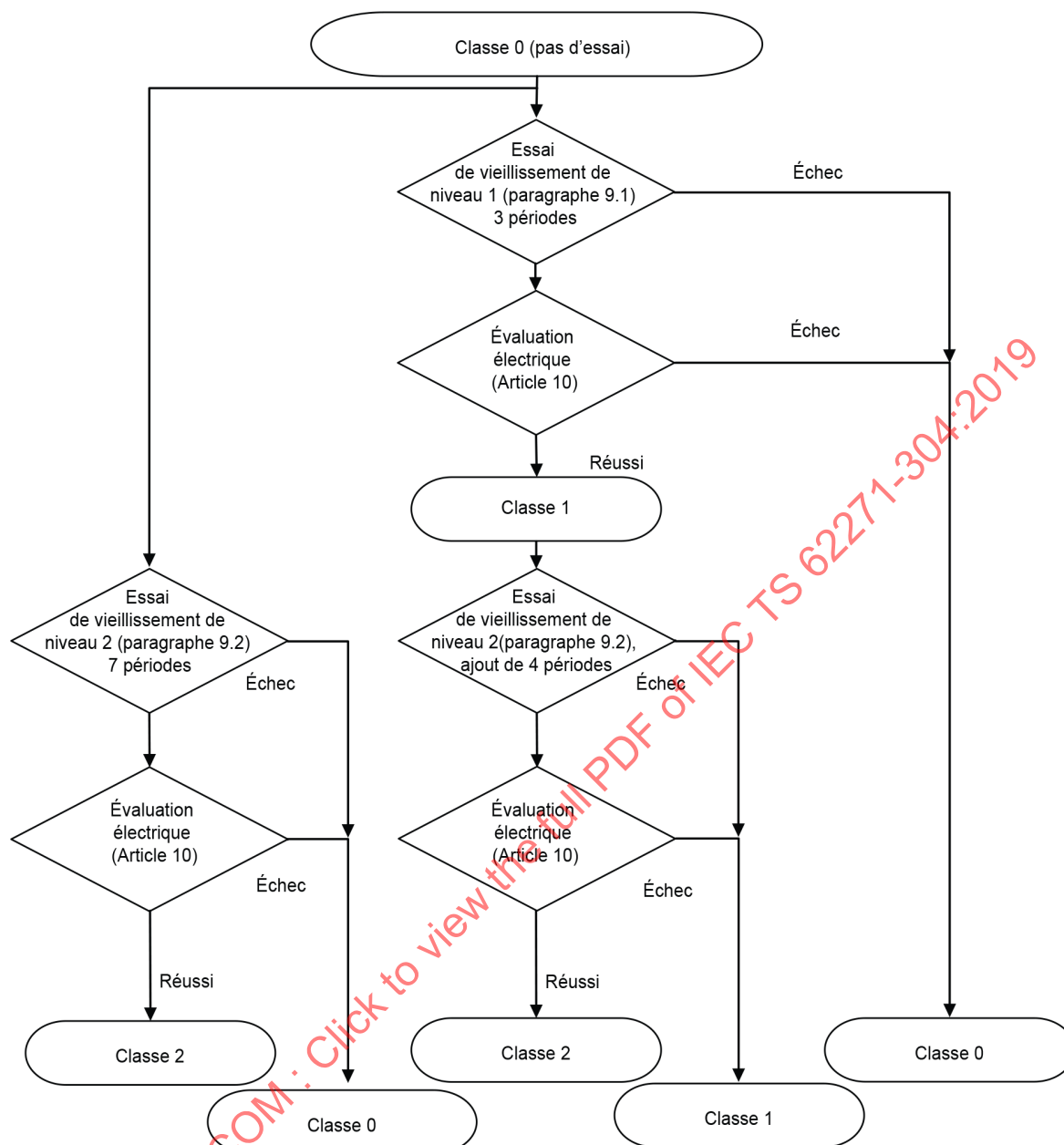
L'appareillage sous enveloppe est considéré comme appartenant à la Classe 1 s'il est soumis à un essai de vieillissement de niveau 1 conformément à 9.1 et s'il satisfait aux critères de l'évaluation électrique. L'évaluation mécanique facultative est décrite à l'Annexe D.

L'appareillage sous enveloppe est considéré comme appartenant à la Classe 2 s'il est soumis à un essai de vieillissement de niveau 2 conformément à 9.2 et s'il satisfait aux critères de l'évaluation électrique. L'évaluation mécanique facultative est décrite à l'Annexe D.

Les essais de vieillissement de niveau 1 et de niveau 2 exigent l'application répétée de cycles identiques suivie de l'évaluation électrique. L'évaluation mécanique facultative est décrite à l'Annexe D. L'essai de vieillissement de niveau 2 est identique à celui de niveau 1, si ce n'est que pour le niveau 2 il faut appliquer un plus grand nombre de cycles.

Cette procédure de classification est illustrée dans le diagramme de la Figure 1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62271-304:2019



IEC

Figure 1 – Diagramme de la procédure d'essai pour la classification

7 Moyens d'essais et exigences correspondantes

7.1 Chambre d'essai climatique

Une chambre d'essai climatique est exigée, ses dimensions doivent être suffisantes pour y installer l'appareillage soumis à essai. L'appareillage doit être installé dans la chambre d'essai climatique à une hauteur d'au moins 0,5 m du sol de façon à permettre la circulation de l'air ambiant. La distance entre les parois et le plafond de la chambre d'essai et l'objet soumis à essai doit être supérieure à 1,0 m. En cas d'impossibilité de satisfaire à cette exigence, le laboratoire doit fournir la preuve que les conditions ambiantes satisfont aux exigences de 7.2.

Des précautions doivent être prises pour éviter que de l'eau de condensation présente sur les murs ou le plafond de la chambre d'essai puisse goutter sur l'appareillage.

La distribution de la température et de l'humidité à l'intérieur de la chambre est supposée homogène lorsque la distance est supérieure à 1 m. L'Annexe A présente une figure représentant la disposition d'un objet soumis à essai à l'intérieur d'une chambre d'essai climatique.

L'eau utilisée pour maintenir l'humidité doit avoir une conductivité électrique ne dépassant pas 20 $\mu\text{S/cm}$.

NOTE La valeur de la conductivité de l'eau provient de l'IEC 60068-2-78 [6].

7.2 Mesurage et exigences de contrôle

Le système de contrôle de la température de l'air de la chambre d'essai doit pouvoir maintenir les températures exigées avec une tolérance de ± 3 K. Durant les essais, elles doivent varier de manière cyclique entre 30 °C et 50 °C. La vitesse de variation de la température doit être au minimum de 0,5 K/min.

L'humidité relative doit être contrôlée et dans les limites spécifiées indiquées à l'Article 9.

Si la distance définie en 7.1 entre la chambre d'essai et l'objet soumis à essai n'est pas satisfaite, le laboratoire doit vérifier la température et l'humidité de l'air autour de l'objet soumis à essai au milieu des distances concernées.

7.3 Moyens d'alimentation

Une source triphasée à haute tension, couplage étoile avec neutre relié à la terre, doit être prévue pour alimenter l'appareillage pendant l'essai de vieillissement. Cette source doit être capable de maintenir la tension assignée de l'appareillage avec une tolérance de 0 % à –5 % pendant les cycles de vieillissement. La tension doit être surveillée en permanence durant toute la durée des essais pour détecter une possible décharge disruptive.

Une source est nécessaire pour appliquer les tensions d'essai égales à au moins la tension de tenue à fréquence industrielle à sec de l'appareillage soumis à essai. Cette source doit être conforme à l'IEC 60060-1.

Chaque source doit être munie d'un dispositif de protection fonctionnant en moins de 0,1 s en cas de décharge disruptive.

7.4 Informations à inclure dans le rapport d'essai

Les résultats des essais doivent être consignés dans le rapport d'essai qui doit contenir suffisamment de données pour identifier et décrire complètement les parties essentielles et les caractéristiques assignées de l'objet soumis à essai, comme spécifié dans la norme pertinente de l'appareillage d'intérieur sous enveloppe. Les informations suivantes doivent notamment être comprises:

- le constructeur;
- la désignation du type et le numéro de série de l'objet soumis à essai;
- les caractéristiques assignées de l'objet soumis à essai, telles que spécifiées dans la norme IEC pertinente;
- la description générale de l'objet soumis à essai, y compris le nombre de pôles;
- le constructeur, le type, les numéros de série et les caractéristiques assignées des parties essentielles, le cas échéant (par exemple mécanismes d'entraînement, interrupteurs, impédances disposées en série);
- les détails généraux du châssis de l'appareillage sous enveloppe;
- les détails des mécanismes et dispositifs de manœuvre utilisés pendant les essais, le cas échéant;

- des photographies représentant l'état de l'objet soumis à essai avant et après l'essai;
- suffisamment de plans d'encombrement et de données pour représenter l'objet soumis à essai;
- les numéros de référence de tous les plans, y compris le numéro de révision, soumis pour identifier les parties essentielles de l'objet soumis à essai;
- une déclaration selon laquelle l'objet soumis à essai est conforme aux plans soumis;
- les détails des dispositifs d'essai (y compris les schémas du circuit d'essai);
- des déclarations sur le comportement de l'objet soumis à essai pendant les essais et son état après les essais;
- les enregistrements des grandeurs d'essai pendant chaque essai, comme spécifié dans le présent document;
- la conductivité de l'eau utilisée;
- le lieu et le nom du laboratoire où les essais ont été effectués et la date de l'essai.

8 Disposition de l'appareillage pour l'essai

Les essais de vieillissement doivent être réalisés sur l'appareillage complètement assemblé et équipé de ses composants comme en service, y compris les transformateurs de mesure. L'appareillage et ses composants doivent être neufs et propres.

L'appareillage soumis à essai doit être installé dans la chambre d'essai climatique et raccordé comme en service, dans sa position normale d'exploitation et en condition normale d'installation. Le châssis et les autres parties de l'appareillage qui sont destinées à être mises à la terre en service doivent être mis à la terre pour les essais.

Le plancher représentatif des conditions d'installation d'essai et/ou les plaques de fond (le cas échéant) de l'appareillage doivent être utilisés et décrits dans le rapport d'essai.

9 Essai de vieillissement

9.1 Essai de vieillissement de niveau 1

L'appareillage doit être installé dans la chambre d'essai climatique et soumis, pendant trois périodes d'essai identiques de sept jours (voir la Figure 2), à des cycles de chaleur humide de 2 h décrits par zones comme suit:

Zone 1: augmentation de 30 °C à 50 °C en 40 min, avec une humidité relative supérieure à 95 %.

Zone 2: palier à 50 °C pendant 20 min avec une humidité relative supérieure à 95 %.

Zone 3: diminution de 50 °C à 30 °C en 40 min, avec une humidité convenable quelconque.

Zone 4: palier à 30 °C pendant 20 min avec une humidité relative supérieure à 80 %.

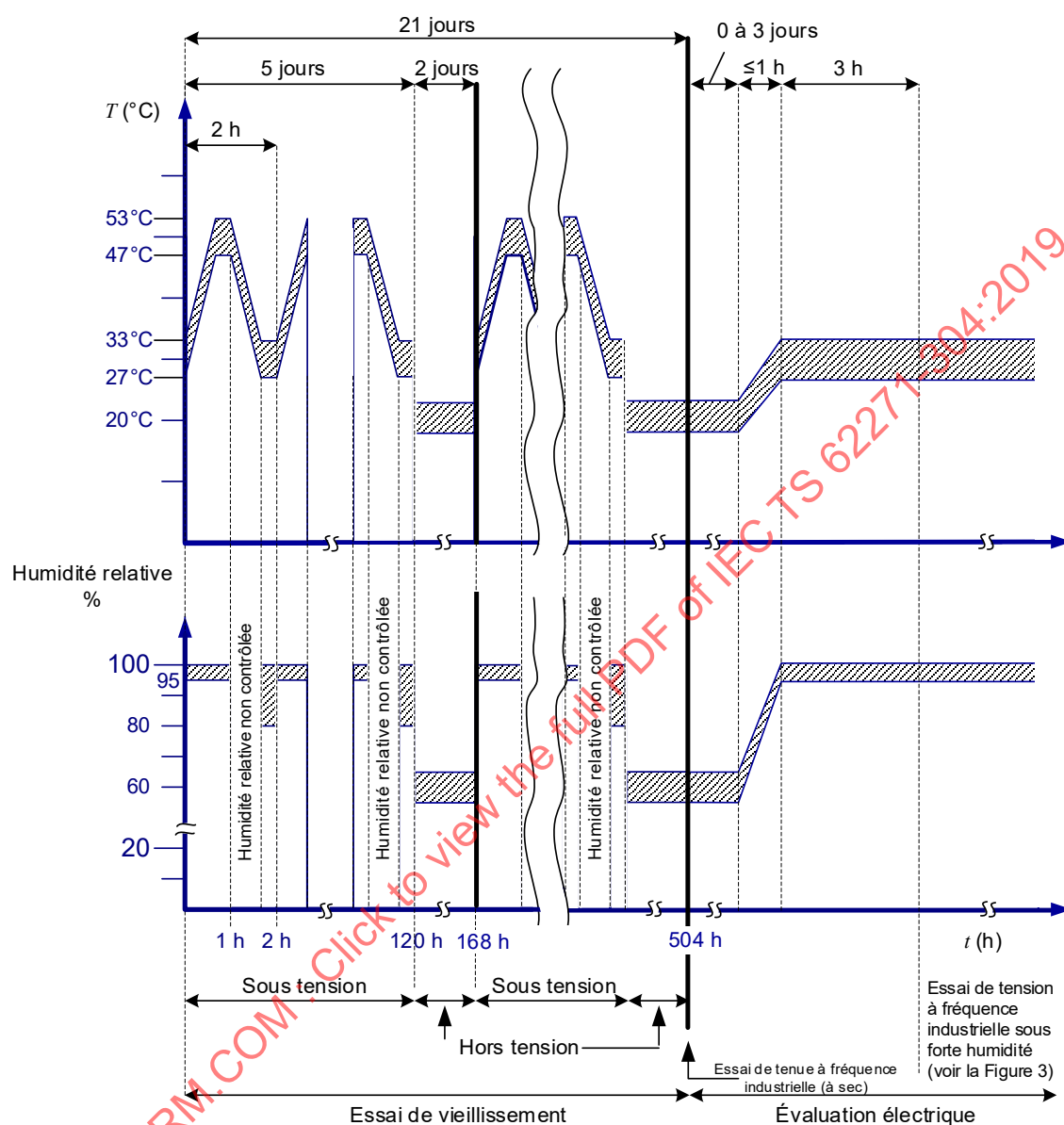
La période d'essai de sept jours est constituée de la façon suivante:

Pendant cinq jours, l'appareillage soumis à essai est alimenté à sa tension assignée et soumis à 60 cycles de chaleur humide comme décrit ci-dessus. L'application de la tension assignée signifie U_r entre phases et $U_r/\sqrt{3}$ entre phase et terre.

Après ces cinq jours, l'essai est arrêté à la fin du dernier cycle à 30 °C. L'appareillage est mis hors tension.

Pendant deux jours, l'appareillage doit être maintenu dans une atmosphère analogue à l'atmosphère de référence mentionnée dans l'IEC 60060-1, c'est-à-dire avec une température de 20 °C et une humidité relative de 60 % environ.

Après achèvement des trois périodes d'essai, le fonctionnement de l'appareillage doit être évalué conformément à l'évaluation électrique. L'évaluation mécanique facultative est décrite à l'Annexe D.



IEC

Figure 2 – Conditions climatiques pour essai de vieillissement de niveau 1 et évaluation électrique

9.2 Essai de vieillissement de niveau 2

L'essai de vieillissement de niveau 2 comprend un total de sept périodes d'essai identiques de sept jours, comme définies en 9.1, suivies de l'évaluation électrique. L'évaluation mécanique facultative est décrite à l'Annexe D.

Si l'objet soumis à essai a déjà été soumis avec succès à l'essai de vieillissement de niveau 1, il est admis de continuer l'essai immédiatement après l'évaluation électrique en appliquant quatre périodes d'essai complémentaires de sept jours.

10 Evaluation électrique après essai de vieillissement

10.1 Généralités

Après l'achèvement des essais de vieillissement, et après avoir atteint la température ambiante, l'appareillage doit être soumis à des essais diélectriques comme suit, sans aucune opération de nettoyage, séchage ou autres. Les transformateurs de potentiels doivent être déconnectés avant l'évaluation électrique. Les dispositifs de protection contre les surtensions peuvent être déconnectés ou retirés avant l'évaluation électrique.

L'appareillage, dont le ou les appareils de connexion principaux sont en position fermée, le cas échéant, est d'abord soumis à l'essai de tension de tenue à fréquence industrielle à sec durant 1 min à sa valeur assignée conformément à l'IEC 62271-1.

Après l'essai à fréquence industrielle à sec, il est admis de maintenir les mêmes conditions ambiantes pendant un maximum de 3 jours avant de poursuivre l'évaluation électrique.

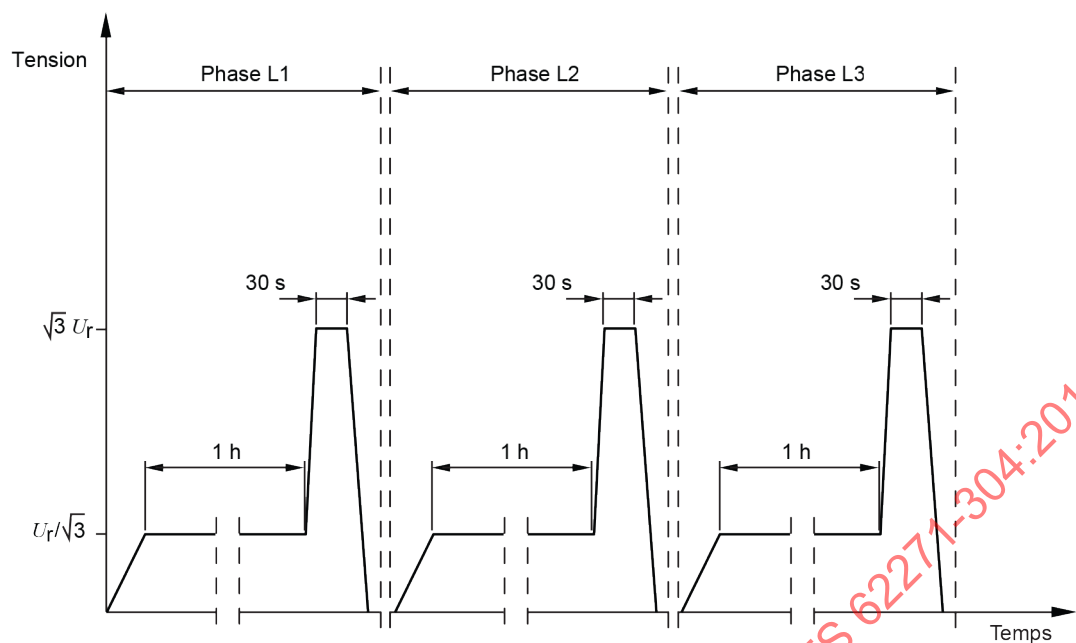
L'appareillage doit être mis hors tension, puis la température de la chambre d'essai climatique doit être augmentée à 30 °C et l'humidité à au moins 95 % en moins de 1 h. Après 3 h dans ces conditions, l'essai diélectrique suivant est effectué (voir la Figure 3).

Une phase est mise sous tension à $U_r/\sqrt{3}$ avec une tolérance de $\pm 3\%$, où U_r est la tension assignée de l'appareillage, les deux autres phases étant mises à la terre.

Après 1 h, la tension est augmentée à $\sqrt{3} U_r$ avec une tolérance de $\pm 1\%$ et maintenue pendant 30 s (vitesse de montée en tension conforme à 6.3.1 de l'IEC 60060-1:2010).

La séquence de l'essai de tension est répétée successivement sur les deux autres phases. Si chaque phase est totalement séparée des autres par un écran mis à la terre ou totalement entourée par des écrans mis à la terre, les trois phases peuvent être alimentées ensemble.

Des photos de l'objet soumis à essai doivent être incluses dans le rapport d'essai, montrant les traces de cheminement sur des surfaces isolantes, le cas échéant.



IEC

Figure 3 – Séquences d'essai de tension à fréquence industrielle sous forte humidité après essai de vieillissement

10.2 Conditions de réussite des essais

L'appareillage est conforme à la Classe 1 ou 2 si les conditions suivantes sont remplies:

- aucune décharge disruptive ne s'est produite au cours des cycles effectués lors de l'essai de vieillissement;
- aucune décharge disruptive ne s'est produite au cours de l'évaluation électrique.

Annexe A (informative)

Chambre d'essai climatique

Il convient de placer l'objet soumis à essai dans la salle d'essai à une distance par rapport aux murs et à toute forme de plafond ou de partie inférieure du toit comme représentée à la Figure A.1.

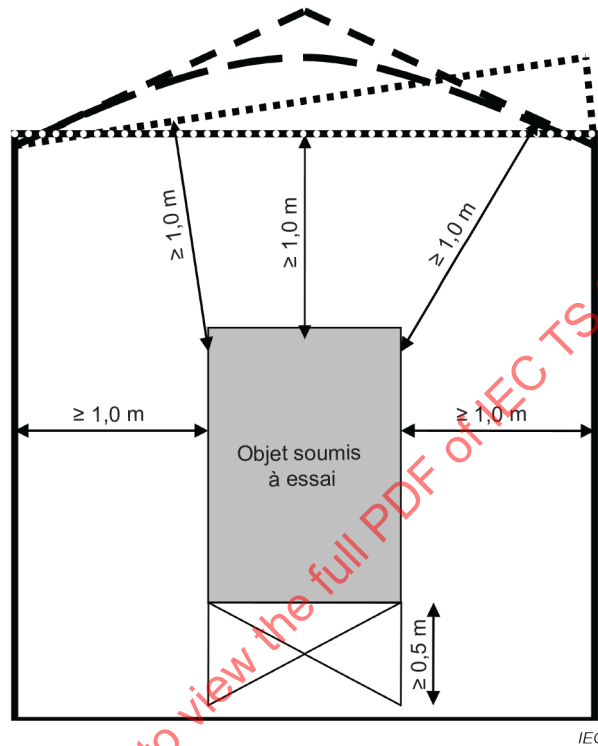


Figure A.1 – Chambre d'essai climatique

Annexe B (informative)

Environnements d'intérieur typiques

B.1 Généralités

La présente annexe fournit des recommandations à l'utilisateur pour la détermination des conditions de service en ce qui concerne la condensation et la pollution dans un local d'exploitation où l'appareillage est destiné à être installé.

La condensation apparaît avec certaines combinaisons de conditions concernant les variations de température et l'humidité relative. Ceci est valable pour les parties de l'appareillage, ainsi que pour le local d'exploitation à l'intérieur du bâtiment ou de tout autre local.

Il convient de prendre en compte uniquement la condensation susceptible de provoquer l'apparition d'eau liquide sur le matériel de l'appareillage comme suit:

- condensation directement sur les parties de l'appareillage;
- chute de gouttelettes sur les surfaces de l'appareillage.

En plus des agents d'environnement déjà définis par l'IEC 60721-3-3, la condensation est influencée par divers autres paramètres comme suit:

- capacité thermique des parties de l'appareillage;
- distribution de la température ambiante à l'intérieur du local d'exploitation;
- étanchéité des pénétrations de câble;
- caractéristiques de conception du bâtiment telles que baies, huisseries de portes, ventelles, matériau du bâtiment;
- contrôle actif de l'humidité et de la température;
- charge électrique;
- conditions de sol humide.

Pour déterminer les conditions ambiantes du local d'exploitation, il convient d'effectuer des mesurages au moyen d'une surveillance permanente ou d'une étude spécifique prenant en compte les facteurs d'influence applicables (voir l'Annexe C).

B.2 Pollution

La pollution à l'intérieur du local d'exploitation dépend des conditions d'environnement extérieur et de l'activité polluante, ainsi que du local proprement dit (voir le Tableau B.1). Il convient de considérer deux principaux types de pollution:

- polluants gazeux;
- dépôts solides qui ne sont pas conducteurs à sec.

Les concentrations de polluants gazeux sont définies dans l'IEC 60721-3-3 et indiquées dans le Tableau B.2. Les densités ou les vitesses des dépôts solides sont indiquées dans le Tableau B.3.

Les taux des dépôts solides peuvent être évalués conformément à l'IEC TS 60815-1.

Il convient de réaliser toute évaluation des valeurs de pollution à l'intérieur du local d'exploitation. Les valeurs indiquées dans les Tableaux B.2 et B.3 s'appliquent aux emplacements protégés contre les intempéries.

Tableau B.1 – Exemples d'environnements typiques (IEC TS 60815-1, IEC 60721-3-3)

Niveaux de pollution du local d'exploitation	IEC TS 60815-1 Classes de sévérité SPS	IEC 60721-3-3 Classifications des substances chimiquement actives	Bâtiment ou tout autre local exposé à la pollution
P_0	«Très faible»	3C1L	Salles sans pollution significative ou avec contrôle de la pollution qui peut être coupé durant certaines périodes. Le bâtiment ou tout autre local procure une protection adaptée contre la pollution extérieure.
P_L	«Faible»	3C1	Salles sans protection contre la pollution. Le bâtiment ou tout autre local est exposé à l'air ambiant en régions rurales et certaines régions urbaines ayant des activités industrielles ou une circulation modérée.
P_H	«Moyen» «Élevé» «Très élevé»	3C2 3C3 3C4	Salles sans protection contre la pollution. Le bâtiment ou tout autre local est exposé à l'air ambiant pollué.

Pour des niveaux de pollution supérieurs à P_0 , les classifications C_xP_L et C_xP_H ne peuvent pas être évaluées puisqu'il n'y a pas d'essai spécifique couvrant l'ensemble des polluants pour classer l'appareillage. Il n'y a pas de polluant unique reflétant une classification correcte par procédure d'essai comme effectué précédemment par l'IEC TR 60932 en utilisant un brouillard salin. De surcroît, certains polluants ne peuvent pas être introduits pendant la procédure d'essai en raison des installations des laboratoires.

Cependant, l'Annexe E examine une proposition de nouvelle procédure d'essai de vieillissement où l'effet du polluant est reproduit par une proposition de plage de conductivité de l'eau afin d'acquies de l'expérience sur la corrélation entre les effets du vieillissement en laboratoire et les effets du vieillissement dans les conditions de site. Il convient d'enregistrer la pollution sur le site.

Il convient de ne pas spécifier la plus haute fréquence de condensation combinée à la plus grande sévérité de pollution, c'est-à-dire C_HP_H , pour l'appareillage d'intérieur où toute isolation haute tension est exposée aux conditions ambiantes, sans précautions particulières (voir l'Annexe C).

Si la sévérité de pollution est supérieure à P_0 , il convient de prendre des précautions afin de ne pas exposer la (les) partie(s) isolante(s) aux conditions de service d'intérieur, ou d'améliorer le local d'exploitation afin de réduire les sévérités P_L et P_H pour rétablir un niveau de pollution à P_0 (voir l'Annexe C).