



IEC 60216-1

Edition 6.0 2013-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electrical insulating materials – Thermal endurance properties –
Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results**

**Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique –
Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 17.220.99; 29.035.01

ISBN 978-2-83220-680-5

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	8
3.1 Terms and definitions	8
3.2 Symbols and abbreviations.....	10
4 Synopsis of procedures – Full procedures	11
5 Detailed experimental procedures	11
5.1 Selection of test procedures	11
5.1.1 General considerations.....	11
5.1.2 Selection of test properties for TI.....	11
5.1.3 Determination of TI for times other than 20 000 h	12
5.2 Selection of end-points.....	12
5.3 Preparation and number of test specimens	12
5.3.1 Preparation.....	12
5.3.2 Number of specimens	13
5.4 Establishment of initial property value	14
5.5 Exposure temperatures and times	14
5.6 Ageing ovens	14
5.7 Environmental conditions	15
5.7.1 General	15
5.7.2 Atmospheric conditions during ageing	15
5.7.3 Conditions for property measurement	15
5.8 Procedure for ageing.....	15
5.8.1 General	15
5.8.2 Procedure using a non-destructive test.....	15
5.8.3 Procedure using a proof test.....	16
5.8.4 Procedure using a destructive test.....	16
6 Evaluation	16
6.1 Numerical analysis of test data.....	16
6.2 Thermal endurance characteristics and formats.....	17
6.3 Times to end-point, x - and y -values	18
6.3.1 General	18
6.3.2 Non-destructive tests.....	18
6.3.3 Proof tests.....	19
6.3.4 Destructive tests.....	19
6.4 Means and variances	21
6.4.1 Complete data	21
6.4.2 Incomplete (censored) data	22
6.5 General means and variances and regression analysis.....	22
6.6 Statistical tests and data requirements	22
6.6.1 General	22
6.6.2 Data of all types	22
6.6.3 Proof tests.....	23
6.6.4 Destructive tests.....	23

6.7 Thermal endurance graph and thermal endurance characteristics	24
6.8 Test report	24
Annex A (informative) Dispersion and non-linearity	26
Annex B (informative) Exposure temperatures and times	28
Annex C (informative) Concepts in earlier editions	31
Bibliography.....	33
Figure 1 – Thermal endurance graph	17
Figure 2 – Property variation – Determination of time to end-point at each temperature (destructive and non-destructive tests)	19
Figure 3 – Estimation of times to end-point – Property value (ordinate, arbitrary units) versus time (abscissa, log scale, arbitrary units)	20
Figure 4 – Destructive tests – Estimation of time to end-point	21
Figure C.1 – Relative temperature index (Adapted from Figure 3, IEC 60216-1:1990, 4th edition)	32
Table 1 – Suggested exposure temperatures and times	25
Table B.1 – Groups.....	29

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL INSULATING MATERIALS –
THERMAL ENDURANCE PROPERTIES –**

Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results

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 60216-1 has been prepared by IEC technical committee 112: Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems.

This sixth edition cancels and replaces the fifth edition, published in 2001. It constitutes an editorial revision where the simplified method has been removed and now forms Part 8 of the IEC 60216 series: *Instructions for calculating thermal endurance characteristics using simplified procedures*.

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

FDIS	Report on voting
112/235/FDIS	112/243/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 60216 series, published under the general title *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties*, 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

The listing of the thermal capabilities of electrical insulating materials, based on service experience, was found to be impractical, owing to the rapid development of polymer and insulation technologies and the long time necessary to acquire appropriate service experience. Accelerated ageing and test procedures were therefore required to obtain the necessary information. The IEC 60216 series has been developed to formalize these procedures and the interpretation of their results.

Physico-chemical models postulated for the ageing processes led to the almost universal assumption of the Arrhenius equations to describe the rate of ageing. Out of this arose the concept of the temperature index (TI) as a single-point characteristic based upon accelerated ageing data. This is the numerical value of the temperature in °C at which the time taken for deterioration of a selected property to reach an accepted end-point is that specified (usually 20 000 h).

NOTE The term Arrhenius is widely used (and understood) to indicate a linear relationship between the logarithm of a time and the reciprocal of the thermodynamic (absolute or Kelvin) temperature. The correct usage is restricted to such a relationship between a reaction rate constant and the thermodynamic temperature. The common usage is employed throughout this standard.

The large statistical scatter of test data which was found, together with the frequent occurrence of substantial deviations from the ideal behavior, demonstrated the need for tests to assess the validity of the basic physico-chemical model. The application of conventional statistical tests, as set out in IEC 60493-1, fulfilled this requirement, resulting in the "confidence limit", (TC) of TI, but the simple, single-point TI was found inadequate to describe the capabilities of materials. This led to the concept of the "Thermal Endurance Profile" (TEP), incorporating the temperature index, its variation with specified ageing time, and a confidence limit.

A complicating factor is that the properties of a material subjected to thermal ageing may not all deteriorate at the same rate, and different end-points may be relevant for different applications. Consequently, a material may be assigned more than one temperature index, derived, for example, from the measurement of different properties and the use of different end-point times.

It was subsequently found that the statistical confidence index included in the TEP was not widely understood or used. However, the statistical tests were considered essential, particularly after minor modifications to make them relate better to practical circumstances: the concept of the halving interval (HIC) was introduced to indicate the rate of change of ageing time with temperature. TEP was then abandoned, with the TI and HIC being reported in a way which indicated whether or not the statistical tests had been fully satisfied. At the same time, the calculation procedures were made more comprehensive, enabling full statistical testing of data obtained using a diagnostic property of any type, including the particular case of partially incomplete data. Simultaneously with the development of the IEC 60216 series, other standards were being developed in ISO, intended to satisfy a similar requirement for plastics and rubber materials. These are ISO 2578 and ISO 11346 respectively, which use less rigorous statistical procedures and more restricted experimental techniques. A simplified calculation procedure is described in IEC 60216-8.

ELECTRICAL INSULATING MATERIALS – THERMAL ENDURANCE PROPERTIES –

Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results

1 Scope

This part of IEC 60216 specifies the general ageing conditions and procedures to be used for deriving thermal endurance characteristics and gives guidance in using the detailed instructions and guidelines in the other parts of the standard.

Although originally developed for use with electrical insulating materials and simple combinations of such materials, the procedures are considered to be of more general applicability and are widely used in the assessment of materials not intended for use as electrical insulation.

In the application of this standard, it is assumed that a practically linear relationship exists between the logarithm of the time required to cause the predetermined property change and the reciprocal of the corresponding absolute temperature (Arrhenius relationship).

For the valid application of the standard, no transition, in particular no first-order transition should occur in the temperature range under study.

Throughout the rest of this standard the term "insulating materials" is always taken to mean "insulating materials and simple combinations of such materials".

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 60212, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60216-2, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 2: Determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Choice of test criteria*

IEC 60216-3:2006, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics*

IEC 60216-4 (all Parts 4), *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 4: Ageing ovens*

IEC 60216-4-1, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 4-1: Ageing ovens – Single-chamber ovens*

IEC 60216-8, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 8: Instructions for calculating thermal endurance characteristics using simplified procedures¹*

¹ To be published.

IEC 60493-1:2011, *Guide for the statistical analysis of ageing test data – Part 1: Methods based on mean values of normally distributed test results*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION.....	38
1 Domaine d'application	39
2 Références normatives.....	39
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	40
3.1 Termes et définitions	40
3.2 Symboles et abréviations	42
4 Résumés des méthodes – Méthodes d'évaluation complète.....	43
5 Méthodes expérimentales détaillées	43
5.1 Choix des méthodes d'essai	43
5.1.1 Considérations générales	43
5.1.2 Choix des propriétés d'essai pour IT.....	44
5.1.3 Détermination de IT pour des temps autres que 20 000 h	44
5.2 Choix des points limites.....	44
5.3 Préparation et nombre d'éprouvettes	45
5.3.1 Préparation.....	45
5.3.2 Nombre d'éprouvettes	45
5.4 Détermination de la valeur de la propriété initiale	46
5.5 Températures et temps d'exposition	46
5.6 Etuves de vieillissement	47
5.7 Conditions d'environnement	47
5.7.1 Généralités.....	47
5.7.2 Conditions atmosphériques pendant le vieillissement	47
5.7.3 Conditions pour la mesure des propriétés	47
5.8 Méthode de vieillissement	48
5.8.1 Généralités.....	48
5.8.2 Méthode utilisant un essai non destructif	48
5.8.3 Méthode utilisant un essai d'épreuve	48
5.8.4 Méthode utilisant un essai destructif.....	49
6 Evaluation	49
6.1 Analyse numérique des données d'essai	49
6.2 Caractéristiques d'endurance thermique et formats	50
6.3 Temps jusqu'au point limite, valeurs de x et de y	51
6.3.1 Généralités.....	51
6.3.2 Essais non destructifs.....	51
6.3.3 Essais d'épreuve	52
6.3.4 Essais destructifs	52
6.4 Moyennes et variances.....	54
6.4.1 Données complètes	54
6.4.2 Données incomplètes (censurées).....	55
6.5 Généralités sur les moyennes et les variances, et analyse de régression	55
6.6 Essais statistiques et exigences concernant les données	55
6.6.1 Généralités.....	55
6.6.2 Données de tous types	55
6.6.3 Essais d'épreuve	56
6.6.4 Essais destructifs	56

6.7	Graphique et caractéristiques d'endurance thermique	57
6.8	Rapport d'essai	57
Annexe A (informative)	Dispersion et non-linéarité.....	59
Annexe B (informative)	Températures et temps d'exposition	61
Annexe C (informative)	Concepts existant dans les éditions précédentes	64
Bibliographie.....		66
Figure 1	– Graphique d'endurance thermique	50
Figure 2	– Variation de la propriété – Détermination du temps jusqu'au point limite pour chaque température (essais destructif et non destructif)	52
Figure 3	– Estimations des temps jusqu'au point limite – Valeur de la propriété (en ordonnée, unités quelconques) en fonction du temps (en abscisse, échelle logarithmique, unités quelconques).....	53
Figure 4	– Essais destructifs – Estimation du temps jusqu'au point limite.....	54
Figure C.1	– Indice relatif de température (Tiré de la CEI 60216-1:1990, 4e édition, Figure 3).....	65
Tableau 1	– Températures et durée d'exposition suggérées.....	58
Tableau B.1	– Groupes	63

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES – PROPRIÉTÉS D'ENDURANCE THERMIQUE –

Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 60216-1 a été établie par le comité d'études 112 de la CEI Evaluation et qualification des systèmes et matériaux d'isolement électrique.

Cette sixième édition annule et remplace la cinquième édition, parue en 2001. Cette édition constitue une révision éditoriale de laquelle a été retirée la méthode simplifiée qui constitue maintenant la Partie 8 de la CEI 60216: *Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique en utilisant les méthodes simplifiées.*

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
112/235/FDIS	112/243/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60216 publiées sous le titre général *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

INTRODUCTION

Le relevé des propriétés thermiques des matériaux isolants électriques, fondé sur l'expérience en service, s'est révélé irréaliste en raison de l'évolution rapide de la technologie des polymères et de l'isolation électrique, et du temps nécessaire pour acquérir l'expérience en service appropriée. Des méthodes de vieillissement accéléré et d'essai étaient par conséquent nécessaires afin d'obtenir l'information requise. La série 60216 a été développée pour formaliser ces méthodes et pour interpréter leurs résultats.

Les processus de vieillissement proposés comme relevant de modèles physico-chimiques ont conduit à décrire la vitesse de vieillissement selon les hypothèses presque universelles des équations d'Arrhenius. Il en est ressorti le concept de l'indice de température (IT) comme point caractéristique unique basé sur des données de vieillissement accéléré. Cet indice est une valeur numérique de la température en °C pour laquelle le temps mis pour que la détérioration d'une propriété sélectionnée atteigne un point limite est défini (généralement 20 000 h).

NOTE Le terme «Arrhenius» est largement utilisé (et compris) pour indiquer qu'il existe une relation linéaire entre le logarithme d'un temps et l'inverse de la température thermodynamique (absolue ou Kelvin). L'utilisation correcte se limite à une telle relation existant entre une vitesse de réaction constante et la température thermodynamique. L'utilisation habituelle est celle qui est retenue tout au long de cette norme.

La grande dispersion statistique des données d'essai qui a été constatée, en même temps que la fréquente apparition d'écarts substantiels par rapport au comportement idéal a démontré qu'il était nécessaire d'effectuer des essais pour établir la validité du modèle physico-chimique de base. L'application des essais statistiques conventionnels comme ceux qui sont établis dans la CEI 60493-1 a satisfait à cette exigence, conduisant à la «limite de confiance» (TC) de l'indice IT. Mais on a considéré qu'un seul point unique IT était inadapté à la description des possibilités des matériaux. Ceci a conduit au concept du «profil d'endurance thermique» (PET), incorporant l'indice de température, ses variations selon la durée de vieillissement spécifiée, ainsi qu'une limite de confiance.

Un facteur de complication réside dans le fait que les propriétés d'un matériau soumis au vieillissement thermique peuvent ne pas toutes se détériorer à la même vitesse, et que différents points limites peuvent être pertinents pour différentes applications. Par conséquent, ce matériau peut correspondre à plus d'un indice de température résultant, par exemple, des mesures des différentes propriétés et de l'utilisation de différents points limites.

On a constaté par la suite que l'indice statistique de confiance inclus dans le profil d'endurance thermique (PET) n'était pas largement compris et utilisé. Cependant, on a considéré comme essentiels les essais statistiques, en particulier après quelques modifications mineures destinées à les rendre mieux adaptés à la pratique. Le concept de l'intervalle de division par deux (IDC) a été introduit pour indiquer la vitesse des modifications du temps de vieillissement en fonction de la température. Le profil PET a alors été abandonné, en même temps que l'indice IT et l'intervalle IDC étaient pris en compte, de façon à indiquer si les essais statistiques étaient ou non totalement satisfaits. En même temps, les méthodes de calcul ont été rendues plus compréhensibles, permettant pleinement le traitement statistique des données obtenues à partir de propriétés de diagnostic de n'importe quel type, y compris le cas particulier des données partiellement incomplètes. En même temps que l'élaboration de la série 60216, d'autres normes ont été développées à l'ISO. Elles sont destinées à satisfaire à une exigence similaire pour les matériaux en plastique et en caoutchouc. Ces normes sont respectivement l'ISO 2578 et l'ISO 11346, qui utilisent des méthodes statistiques moins rigoureuses et des techniques expérimentales plus limitées. Une méthode de calculs simplifiés est décrite dans la CEI 60216-8.

MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES – PROPRIÉTÉS D'ENDURANCE THERMIQUE –

Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60216 spécifie les conditions générales de vieillissement et les méthodes à utiliser pour en extraire les caractéristiques d'endurance thermique, et fixe des orientations pour l'utilisation des instructions détaillées et des directives précisées dans les autres parties de la norme.

Même si à l'origine elles ont été développées pour être utilisées sur les matériaux isolants électriques et des combinaisons simples de tels matériaux, ces méthodes sont considérées comme étant applicables plus généralement et sont largement utilisées pour vérifier des matériaux non destinés à être utilisés comme isolants électriques.

Dans l'application de cette norme, on suppose qu'une relation pratiquement linéaire existe entre le logarithme du temps nécessaire pour provoquer la modification prédéterminée de la propriété, et l'inverse de la température absolue correspondante (relation d'Arrhenius).

Pour que la norme soit valable, il convient qu'il n'y ait pas de transition, en particulier de transition du premier ordre, dans la gamme de températures à l'étude.

Dans le reste du texte de cette norme, le terme «matériaux isolants» est toujours pris dans le sens «matériaux isolants et combinaisons simples de tels matériaux».

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).

CEI 60212, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides*

CEI 60216-2, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 2: Détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques – Choix de critères d'essai*

CEI 60216-3:2006, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 3: Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique*

CEI 60216-4 (toutes les Parties 4), *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 4: Etuves de vieillissement*

IEC 60216-4-1, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 4-1: Ageing ovens – Single-chamber ovens*
(disponible en anglais seulement)

CEI 60216-8, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 8: Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique en utilisant des procédures simplifiées*¹

CEI 60493-1:2011, *Guide pour l'analyse statistique de données d'essais de vieillissement – Partie 1: Méthodes basées sur les valeurs moyennes de résultats d'essais normalement distribués*

¹ A publier.