



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

**Polymeric HV insulators for indoor and outdoor use – General definitions, test methods and acceptance criteria**

**Isolateurs polymériques à haute tension pour utilisation à l'intérieur ou à l'extérieur – Définitions générales, méthodes d'essai et critères d'acceptation**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

U

ICS 29.080.10

ISBN 978-2-83220-338-5

**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 and object.....	7
2 Normative references .....	7
3 Terms and definitions .....	8
4 Identification.....	10
5 Environmental conditions .....	10
6 Information on transport, storage and installation .....	11
7 Classification of tests.....	11
7.1 Design tests .....	11
7.2 Type tests .....	12
7.3 Sample tests .....	12
7.4 Routine tests .....	12
8 General requirements for insulator test specimens .....	12
9 Design tests .....	13
9.1 General.....	13
9.2 Tests on interfaces and connections of end fittings.....	13
9.2.1 General .....	13
9.2.2 Test specimens.....	13
9.2.3 Reference voltage and temperature for verification tests .....	13
9.2.4 Reference dry power frequency test .....	13
9.2.5 Product specific pre-stressing .....	13
9.2.6 Water immersion pre-stressing .....	14
9.2.7 Verification tests .....	14
9.3 Tests on shed and housing material.....	15
9.3.1 Hardness test .....	15
9.3.2 Accelerated weathering test .....	15
9.3.3 Tracking and erosion test – 1 000 h salt fog test – Procedure.....	16
9.3.4 Flammability test.....	18
9.4 Tests on the core material .....	18
9.4.1 Porosity Test (Dye penetration test) .....	18
9.4.2 Water diffusion test.....	19
Annex A (informative) Difference between the tracking and erosion and accelerated ageing test on polymeric insulators .....	23
Annex B (informative) Recommended application of tests .....	24
Annex C (informative) Explanation of the concept of classes for the design tests .....	25
Bibliography .....	26
Figure 1 – Examples of test specimen for core material .....	19
Figure 2 – Example of boiling container for the water diffusion test .....	20
Figure 3 – Electrodes for the voltage test .....	21
Figure 4 – Voltage test circuit.....	22

Table 1 – Normal environmental conditions.....	11
Table 2 – Initial NaCl content of the water as a function of the specimen dimensions.....	17
Table 3 – Flammability requirements .....	18

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

# **POLYMERIC HV INSULATORS FOR INDOOR AND OUTDOOR USE – GENERAL DEFINITIONS, TEST METHODS AND ACCEPTANCE CRITERIA**

### 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 62217 has been prepared by IEC technical committee 36: Insulators.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2005. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes a significant technical change with respect to the previous edition.

The first edition of IEC 62217 (2005) included two other alternative tracking and erosion tests (a 5 000 hour multi-stress test and a tracking wheel test) which were based on tests developed by CIGRE and utilities. These tests are no longer given as normative alternatives following the results of a study/questionnaire by TC 36 on the relative merits of all three tracking and erosion tests. The 5 000 hour multi-stress test and a tracking wheel test are described in IEC/TR 62730 (2012).

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

FDIS	Report on voting
36/321/FDIS	36/324/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.

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

Polymeric insulators consist either of one insulating material (resin insulators) or two or several insulating materials (composite insulators). The insulating materials are generally cross-linked organic materials synthesised from carbon or silicon chemistry and form the insulating body. Insulating materials can be composed from organic materials containing various inorganic and organic ingredients, such as fillers and extenders. End fittings are often used at the ends of the insulating body to transmit mechanical loads. Despite these common features, the materials used and the construction details employed by different manufacturers may be widely different.

The tests given in this standard are those which are, in general, common to a great majority of insulator designs and materials, whatever their final application. They have been regrouped in this standard to avoid repetition in the relevant product standards and drift between procedures as the various product standards are drafted or revised.

The majority of these tests have been grouped together as "Design tests", to be performed only once for insulators of the same design. The design tests are intended to eliminate insulator designs, materials or manufacturing technologies which are not suitable for high-voltage applications. The influence of time on the electrical properties of the complete polymeric insulator and its components (core material, housing, interfaces etc.) has been considered in specifying the design tests in order to ensure a satisfactory lifetime under normal operating and environmental conditions.

Pollution tests, according to IEC 60507 or IEC 61245, are not included in this document, the applicability of their methodology to composite insulators not having been proven and still requiring study by CIGRE. The results of such pollution tests performed on insulators made of polymeric materials do not correlate with experience obtained from service. Specific pollution tests for polymeric insulators are still under consideration.

The 1 000 hour salt-fog tracking and erosion test given in this second edition of IEC 62217 is considered as a screening test intended to reject materials or designs which are inadequate. This test is not intended to predict long term performance for insulator designs under cumulative service stresses. For more information, see Annex C. The first edition of IEC 62217 (2005) included two other alternative tracking and erosion tests (a 5 000 hour multi-stress test and a tracking wheel test) which were based on tests developed by CIGRE and utilities. These tests are no longer given as normative alternatives following the results of a study/questionnaire by TC 36 on the relative merits of all three tracking and erosion tests. The 5 000 hour multi-stress test and a tracking wheel test are described in IEC/TR 62730 (2012).

Composite insulators are used in both a.c. and d.c. applications. In spite of this fact a specific tracking and erosion test procedure for d.c. applications as a design test has not yet been defined and accepted. The 1 000 hour a.c. tracking and erosion test described in this standard is used to establish a minimum requirement for the tracking resistance of the housing material.

IEC Guide 111 has been followed wherever possible during the preparation of this standard.

# **POLYMERIC HV INSULATORS FOR INDOOR AND OUTDOOR USE – GENERAL DEFINITIONS, TEST METHODS AND ACCEPTANCE CRITERIA**

## **1 Scope and object**

This International Standard is applicable to polymeric insulators whose insulating body consists of one or various organic materials. Polymeric insulators covered by this standard include both solid core and hollow insulators. They are intended for use on HV overhead lines and in indoor and outdoor equipment.

The object of this standard is

- to define the common terms used for polymeric insulators;
- to prescribe common test methods for design tests on polymeric insulators;
- to prescribe acceptance or failure criteria, if applicable;

These tests, criteria and recommendations are intended to ensure a satisfactory life-time under normal operating and environmental conditions (see Clause 5). This standard shall only be applied in conjunction with the relevant product standard.

## **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 60050-471:2007, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 471: Insulators*

IEC 60060-1, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-2-11, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test KA: Salt mist*

IEC 60507, *Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60721-1, *Classification of environmental conditions – Part 1: Environmental parameters and their severities*

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

ISO 868, *Plastics and ebonite – Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)*

ISO 4287, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface Texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters*

ISO 4892-1, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 1: General Guidance*

ISO 4892-2, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc sources*



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application et objet.....	33
2 Références normatives.....	33
3 Termes et définitions .....	34
4 Identification.....	36
5 Conditions d'environnement .....	37
6 Informations relatives au transport, au stockage et à l'installation.....	37
7 Classification des essais .....	37
7.1 Essais de conception.....	37
7.2 Essais de type.....	38
7.3 Essais sur prélèvements.....	38
7.4 Essais individuels.....	38
8 Exigences générales pour les échantillons d'essai des isolateurs .....	38
9 Essais de conception.....	39
9.1 Généralités.....	39
9.2 Essais sur les interfaces et les connexions des armatures d'extrémité .....	39
9.2.1 Généralités.....	39
9.2.2 Échantillons d'essai.....	39
9.2.3 Tension et température de référence pour les essais de vérification .....	39
9.2.4 Essai de fréquence industrielle à sec de référence .....	40
9.2.5 Précontrainte spécifique aux produits .....	40
9.2.6 Précontrainte par immersion dans l'eau .....	40
9.2.7 Essais de vérification.....	40
9.3 Essais du matériau d'ailette et de revêtement.....	41
9.3.1 Essai de dureté .....	41
9.3.2 Essai climatique accéléré .....	42
9.3.3 Essai de cheminement et d'érosion – essai au brouillard salin de 1 000 h.....	42
9.3.4 Essai d'inflammabilité.....	44
9.4 Essais sur le matériau du noyau.....	45
9.4.1 Essai de porosité (Essai de pénétration de colorant) .....	45
9.4.2 Essai de pénétration d'eau .....	46
Annexe A (informative) Différence entre l'essai de cheminement et d'érosion et l'essai de vieillissement accéléré sur les isolateurs polymériques.....	49
Annexe B (informative) Recommandations pour l'application des essais.....	50
Annexe C (informative) Explication du concept de classes pour les essais de conception.....	51
Bibliographie.....	52
Figure 1 – Exemples d'échantillon d'essai pour le matériau de noyau .....	46
Figure 2 – Exemple de cuve à ébullition pour l'essai de pénétration d'eau .....	47
Figure 3 – Électrodes pour l'essai sous tension .....	48
Figure 4 – Circuit pour l'essai sous tension.....	48

Tableau 1 – Conditions normales d’environnement .....	37
Tableau 2 – Teneur en NaCl initiale de l’eau, en fonction des dimensions de l’échantillon .....	44
Tableau 3 – Exigences d’inflammabilité .....	45

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

# ISOLATEURS POLYMÉRIQUES À HAUTE TENSION POUR UTILISATION À L'INTÉRIEUR OU À L'EXTÉRIEUR – DÉFINITIONS GÉNÉRALES, MÉTHODES D'ESSAI ET CRITÈRES D'ACCEPTATION

### 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 62217 a été établie par le comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 2005. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut un changement technique significatif par rapport à l'édition précédente.

La première édition de la CEI 62217 (2005) incluait deux autres essais alternatifs de cheminement et d'érosion (un essai de 5 000 heures sous contraintes multiples et un essai de roue d'endurance) qui étaient basés sur des essais développés par le CIGRE et les compagnies d'électricité. Ces essais ne sont plus donnés comme alternatives normatives suite aux résultats d'une étude/questionnaire du comité d'études 36 sur les mérites relatifs des trois essais de cheminement et d'érosion. L'essai de 5 000 heures sous contraintes

multiples et un essai de roue d'endurance sont décrits dans le rapport technique IEC/TR 62730 (2012).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
36/321/FDIS	36/324/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.

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. À cette date, la publication sera

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

## INTRODUCTION

Les isolateurs polymériques se composent soit d'un seul matériau isolant (isolateurs en résine), soit de deux ou plusieurs matériaux isolants (isolateurs composites). Les matériaux isolants sont généralement des matériaux organiques réticulés provenant de la synthèse de carbone ou de silicone, et constituent le corps isolant. Les matériaux isolants peuvent être constitués de matériaux organiques contenant divers ingrédients inorganiques et organiques, tels que les charges et les adjuvants. Des armatures d'extrémité sont souvent utilisées au niveau des extrémités du corps isolant, afin de transmettre les charges mécaniques. En dépit de ces caractéristiques communes, les matériaux utilisés et les détails de construction utilisés par différents fabricants peuvent être extrêmement différents.

Les essais présentés dans la présente norme sont ceux qui sont, en général, communs à une grande majorité de conceptions et de matériaux d'isolateurs, quelle que soit leur application finale. Ils ont été regroupés dans la présente norme, afin d'éviter les répétitions dans les normes de produits applicables et un décalage entre les procédures, dans la mesure où les diverses normes de produits sont rédigées ou révisées.

La majorité de ces essais ont été regroupés comme "essais de conception", à ne réaliser qu'une seule fois pour les isolateurs de la même conception. Les essais de conception sont destinés à éliminer les conceptions, les matériaux ou les technologies de fabrication d'isolateurs non adaptés aux applications haute tension. L'influence du temps sur les propriétés électriques de l'isolateur polymérique complet et de ses composants (matériau de noyau, enveloppe, interfaces, etc.) a été prise en considération dans la spécification des essais de conception, afin d'assurer une durée de vie satisfaisante dans des conditions de fonctionnement et d'environnement normales.

Les essais de pollution, conformément à la CEI 60507 ou à la CEI 61245, ne sont pas inclus dans le présent document, l'applicabilité de leur méthodologie à des isolateurs composites n'ayant pas été prouvée et nécessitant toujours une étude par le CIGRE. Les résultats de tels essais de pollution effectués sur des isolateurs réalisés à partir de matériaux polymériques ne correspondent pas à l'expérience obtenue en service. Des essais de pollution spécifiques aux isolateurs polymériques sont toujours à l'étude.

L'essai de cheminement et d'érosion au brouillard salin de 1 000 h, donné dans cette deuxième édition de la CEI 62217, est considéré comme un essai de sélection destiné à rejeter des matériaux ou des conceptions qui ne sont pas appropriés. Cet essai n'est pas destiné à prédire les performances à long terme des conceptions d'isolateurs dans des contraintes de service cumulées. Pour plus d'informations, voir l'Annexe C. La première édition de la CEI 62217 (2005) comprenait deux autres essais de cheminement et d'érosion (un essai multi-contraintes de 5 000 h et un essai de roue d'endurance), qui étaient fondés sur les essais élaborés par le CIGRE et les compagnies d'électricité. Ces essais ne sont plus donnés comme des alternatives normalisées suite aux résultats d'une étude / d'un questionnaire réalisé(e) par le CE 36 sur les mérites relatifs de l'ensemble des trois essais de cheminement et d'érosion. L'essai de 5 000 heures sous contraintes multiples et un essai de roue d'endurance sont décrits dans le rapport technique IEC/TR 62730 (2012).

Les isolateurs composites sont utilisés à la fois dans les applications en courant alternatif et en courant continu. En dépit de ce fait, une procédure d'essai de cheminement et d'érosion spécifique aux applications en courant continu ainsi qu'un essai de conception n'ont pas encore été définis et acceptés. L'essai de cheminement et d'érosion en courant alternatif de 1000 h décrit dans la présente norme est utilisé pour établir une exigence minimale pour la résistance au cheminement du matériau de revêtement.

Le Guide 111 de la CEI a été suivi autant que possible au cours de l'élaboration de la présente norme.

## **ISOLATEURS POLYMÉRIQUES À HAUTE TENSION POUR UTILISATION À L'INTÉRIEUR OU À L'EXTÉRIEUR – DÉFINITIONS GÉNÉRALES, MÉTHODES D'ESSAI ET CRITÈRES D'ACCEPTATION**

### **1 Domaine d'application et objet**

La présente norme internationale est applicable aux isolateurs polymériques dont le corps isolant se compose d'un ou de divers matériaux organiques. Les isolateurs polymériques traités dans la présente norme comprennent à la fois les isolateurs à fût plein et les isolateurs creux. Ils sont destinés à être utilisés sur des lignes aériennes HT et dans les appareils pour utilisation à l'intérieur ou à l'extérieur.

L'objet de la présente norme est le suivant:

- définir les termes communs utilisés pour les isolateurs polymériques;
- prescrire des méthodes d'essai communes pour les essais de conception sur les isolateurs polymériques;
- prescrire des critères d'acceptation ou de défaillance, le cas échéant;

Ces essais, critères et recommandations sont destinés à assurer une durée de vie satisfaisante dans des conditions normales de fonctionnement et d'environnement (voir l'article 5). La présente norme ne doit être appliquée que conjointement avec la norme de produit applicable.

### **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 60050-471:2007, *Vocabulaire Électrotechnique International – Partie 471: Isolateurs*

CEI 60060-1, *Technique des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

CEI 60068-2-11, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-11: Essais, Essai KA: Brouillard salin*

CEI 60507, *Essais sous pollution artificielle des isolateurs pour haute tension destinés aux réseaux à courant alternatif*

CEI 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu Partie 11-10:Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

CEI 60721-1, *Classification des conditions d'environnement – Partie 1: Agents d'environnement et leurs sévérités*

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

ISO 868, *Plastiques et ébonite – Détermination de la dureté par pénétration au moyen d'un duromètre (dureté Shore)*

ISO 4287, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface Texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters* (disponible uniquement en anglais)

ISO 4892-1, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 1: Guide général*

ISO 4892-2, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 2: Sources à arc au xénon*