

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
1212-2**

Première édition  
First edition  
1995-07

---

---

**Tubes et barres industriels rigides, ronds,  
stratifiés, à base de résines thermodurcissables,  
à usages électriques –**

**Partie 2:  
Méthodes d'essai**

**Industrial rigid round laminated tubes  
and rods based on thermosetting resins  
for electrical purposes –**

**Part 2:  
Methods of test**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 1212-2: 1995

## Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
1212-2**

Première édition  
First edition  
1995-07

---

---

**Tubes et barres industriels rigides, ronds,  
stratifiés, à base de résines thermodurcissables,  
à usages électriques –**

**Partie 2:  
Méthodes d'essai**

**Industrial rigid round laminated tubes  
and rods based on thermosetting resins  
for electrical purposes –**

**Part 2:  
Methods of test**

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

Q

*Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	6
 <b>Articles</b>	
1 Généralités .....	8
1.1 Domaine d'application .....	8
1.2 Références normatives .....	8
2 Conditionnement .....	10
3 Dimensions .....	10
3.1 Diamètre extérieur .....	10
3.2 Diamètre intérieur .....	12
3.3 Epaisseur de la paroi .....	14
3.4 Défaut de rectitude .....	14
4 Essais mécaniques .....	14
4.1 Contrainte de flexion à la rupture perpendiculairement aux couches .....	14
4.2 Résistance à la compression dans le sens axial .....	20
4.3 Cohésion entre couches .....	26
5 Essais électriques .....	28
5.1 Rigidité diélectrique et tension de claquage .....	28
5.2 Résistance d'isolement après immersion dans l'eau .....	30
5.3 Facteur de dissipation et permittivité (pour les tubes uniquement) .....	32
6 Endurance thermique .....	32
7 Essais physiques .....	32
7.1 Absorption d'eau .....	32
7.2 Masse volumique .....	34

CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
INTRODUCTION.....	7
 Clause	
1 General .....	9
1.1 Scope .....	9
1.2 Normative references .....	9
2 Conditioning .....	11
3 Dimensions .....	11
3.1 External diameter .....	11
3.2 Internal diameter .....	13
3.3 Wall thickness .....	15
3.4 Departure from straightness .....	15
4 Mechanical tests .....	15
4.1 Flexural stress at rupture perpendicular to laminations .....	15
4.2 Compressive strength, axial .....	21
4.3 Cohesion between layers .....	27
5 Electrical tests .....	29
5.1 Electric strength and breakdown voltage .....	29
5.2 Insulation resistance after immersion in water .....	31
5.3 Dissipation factor and permittivity (tube only) .....	33
6 Thermal endurance .....	33
7 Physical tests .....	33
7.1 Water absorption .....	33
7.2 Density .....	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**TUBES ET BARRES INDUSTRIELS RIGIDES, RONDS, STRATIFIÉS,  
À BASE DE RÉSINES THERMODURCISSABLES,  
À USAGES ÉLECTRIQUES –**

**Partie 2: Méthodes d'essai**

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1212 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
15C/470/DIS	15C/543/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL RIGID ROUND LAMINATED TUBES  
AND RODS BASED ON THERMOSETTING RESINS  
FOR ELECTRICAL PURPOSES –**

**Part 2: Methods of test**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1212-2 has been prepared by sub-committee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

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

DIS	Report on voting
15C/470/DIS	15C/543/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.

## INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 1212 fait partie d'une série traitant des tubes et barres industriels rigides, ronds, stratifiés, à base de résines thermodurcissables, à usages électriques.

Cette série comporte trois parties:

- Partie 1: Prescriptions générales (CEI 1212-1)
- Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 1212-2)
- Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers (CEI 1212-3)

## INTRODUCTION

This part of IEC 1212 is one of a series which deals with industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes.

The series consists of three parts:

- Part 1: General requirements (IEC 1212-1)
- Part 2: Methods of test (IEC 1212-2)
- Part 3: Specifications for individual materials (IEC 1212-3)

# TUBES ET BARRES INDUSTRIELS RIGIDES, RONDS, STRATIFIÉS, À BASE DE RÉSINES THERMODURCISSABLES, À USAGES ÉLECTRIQUES -

## Partie 2: Méthodes d'essai

### 1 Généralités

#### 1.1 *Domaine d'application*

La présente partie de la Norme internationale CEI 1212 traite des méthodes d'essai relatives aux tubes et barres industriels rigides, ronds, stratifiés à base de résines thermodurcissables, à usages électriques.

#### 1.2 *Références normatives*

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 1212. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 1212 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 1212-1: 1995, *Tubes et barres industriels rigides, ronds, stratifiés, à base de résines thermodurcissables, à usages électriques - Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 1212-3, *Tubes et barres industriels rigides, ronds, stratifiés, à base de résines thermodurcissables, à usages électriques - Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers*

CEI 167: 1964, *Méthodes d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement des isolants solides*

CEI 212: 1971, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides*

CEI 216-1: 1990, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques - Première partie: Guide général relatif aux méthodes de vieillissement et à l'évaluation des résultats d'essai*

CEI 216-2: 1990, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques - Deuxième partie: Choix de critères d'essai*

CEI 243-1: 1988, *Méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides - Première partie: Mesure aux fréquences industrielles*

# INDUSTRIAL RIGID ROUND LAMINATED TUBES AND RODS BASED ON THERMOSETTING RESINS FOR ELECTRICAL PURPOSES –

## Part 2: Methods of test

### 1 General

#### 1.1 Scope

This part of International Standard IEC 1212 deals with the test methods for industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes.

#### 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1212. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreement based on this part of IEC 1212 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 1212-1: 1995, *Industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 1: General requirements*

IEC 1212-3, *Industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials*

IEC 167: 1964, *Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials*

IEC 212: 1971, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 216-1: 1990, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 1: General guidelines for ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 216-2: 1990, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 2: Choice of test criteria*

IEC 243-1: 1988, *Methods of test for electric strength of solid insulating materials. Part 1: Tests at power frequencies*

CEI 250: 1969, *Méthodes recommandées pour la détermination de la permittivité et du facteur de dissipation des isolants électriques aux fréquences industrielles, audibles et radioélectriques (ondes métriques comprises)*

CEI 296: 1982, *Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion*

ISO 62: 1980, *Plastiques – Détermination de l'absorption d'eau*

ISO 178: 1975, *Matières plastiques – Détermination des caractéristiques de flexion des matières plastiques rigides*

ISO 604: 1973, *Matières plastiques – Détermination des caractéristiques en compression*

ISO 1183: 1987, *Plastiques – Méthodes pour déterminer la masse volumique et la densité relative des plastiques non alvéolaires*

## 2 Conditionnement

Sauf spécification contraire, les éprouvettes doivent être conditionnées pendant au moins 24 h en atmosphère normale de type B, conformément à la CEI 212 (température de 23 °C  $\pm$  2 °C, humidité relative 50 %  $\pm$  5 %).

Sauf spécification contraire, chaque éprouvette doit être essayée dans l'atmosphère de conditionnement, ou bien alors les essais doivent débuter dans les 3 min qui suivent le retrait de chaque éprouvette de l'atmosphère de conditionnement.

Si des essais à température élevée sont prescrits dans la CEI 1212-3, les éprouvettes doivent être conditionnées pendant 60 min à 65 min à cette température élevée, immédiatement avant l'essai.

## 3 Dimensions

### 3.1 Diamètre extérieur

#### 3.1.1 Appareillage d'essai

Le diamètre extérieur des tubes et des barres doit être mesuré en utilisant un des appareillages indiqués ci-après:

a) Gamme < 100 mm

Un micromètre gradué en divisions de 0,02 mm ou moins, et ayant des touches de 6 mm à 8 mm de diamètre. Les touches doivent être planes à 0,01 mm près et parallèles à 0,003 mm près. La force exercée sur l'éprouvette doit être de 3 N à 10 N.

b) Gamme 100 mm à 500 mm

Un pied à coulisse gradué en divisions de 0,10 mm ou moins.

c) Gamme > 500 mm

Un ruban d'acier gradué en divisions de 0,50 mm ou moins.

IEC 250: 1969, *Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths*

IEC 296: 1982, *Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

ISO 62 : 1980, *Plastics – Determination of water absorption*

ISO 178: 1975, *Plastics – Determination of flexural properties of rigid plastics*

ISO 604: 1973, *Plastics – Determination of compressive properties*

ISO 1183: 1987, *Plastics – Methods for determining the density and relative density of non-cellular plastics*

## 2 Conditioning

Unless otherwise specified, test specimens shall be conditioned for at least 24 h in standard atmosphere B according to IEC 212 (temperature  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , relative humidity  $50\% \pm 5\%$ ).

Unless otherwise specified, each specimen shall be tested in the conditioning atmosphere or the tests shall commence within 3 min of removal of each specimen from the conditioning atmosphere.

Where testing at an elevated temperature is required in IEC 1212-3, specimens shall be conditioned for 60 min to 65 min at that elevated temperature immediately before testing.

## 3 Dimensions

### 3.1 External diameter

#### 3.1.1 Test apparatus

The external diameter of the tubes and rods shall be measured using one of the apparatus listed below:

a) Range < 100 mm

A screw-type micrometer, graduated in divisions of 0,02 mm or less, and having faces of 6 mm to 8 mm in diameter. The faces shall be flat to within 0,01 mm and parallel to within 0,003 mm. The force exerted on the specimen shall be 3 N to 10 N.

b) Range 100 mm to 500 mm

A slide gauge (Vernier caliper), graduated in divisions of 0,10 mm or less.

c) Range > 500 mm

A steel tape, graduated in divisions of 0,50 mm or less.

Tout autre moyen de mesure donnant les mêmes résultats peut être utilisé. En cas de contestation, l'appareillage spécifié doit être utilisé.

### 3.1.2 *Mode opératoire*

Mesurer le diamètre extérieur du tube ou de la barre stratifié, dans les conditions de réception, en trois points répartis sur la longueur, situés au moins à 20 mm des extrémités, généralement aux deux extrémités et au milieu. Pour chacun de ces points, on doit faire un minimum de trois lectures, approximativement tous les 120° autour de la circonférence.

Pour les tubes ayant un diamètre supérieur à 500 mm, mesurer la circonférence à trois endroits répartis sur la longueur, comme ci-dessus, et calculer les diamètres.

### 3.1.3 *Résultats*

La valeur centrale de toutes les mesures est prise comme étant la valeur du diamètre extérieur de la barre ou du tube. Les valeurs minimale et maximale obtenues sont également indiquées dans le rapport.

## 3.2 *Diamètre intérieur*

### 3.2.1 *Appareillage d'essai*

Le diamètre intérieur des tubes doit être mesuré avec l'appareil approprié recommandé, indiqué ci-dessous:

a) Gamme  $\leq 10$  mm

Une jauge mâle conique ou un micromètre d'intérieur à becs ayant une précision de 0,02 mm.

b) Gamme  $> 10$  mm et  $\leq 500$  mm

Un pied à coulisse gradué en divisions de 0,02 mm.

c) Gamme  $> 500$  mm

Pas de dispositif particulier. Le diamètre intérieur est calculé à partir du diamètre extérieur et de l'épaisseur de la paroi.

### 3.2.2 *Mode opératoire et résultats*

a) Gamme  $\leq 10$  mm

Mesurer le diamètre intérieur du tube aux deux extrémités, en utilisant une jauge mâle conique ou en trois points également répartis sur la circonférence interne, aux deux extrémités, en utilisant un micromètre d'intérieur à becs.

b) Gamme  $> 10$  mm à  $\leq 500$  mm

Mesurer, aux deux extrémités, le diamètre intérieur du tube, dans les conditions de réception, au minimum en trois points également répartis sur la circonférence interne.

La valeur centrale des mesures est prise comme étant le diamètre intérieur du tube. Les valeurs minimale et maximale sont également indiquées dans le rapport.

c) Gamme  $> 500$  mm

Le diamètre intérieur est calculé à partir du diamètre extérieur, déterminé conformément à 3.1, et de l'épaisseur de la paroi déterminée conformément à 3.3.

Any other means of measurement may be used which gives the same results. In case of dispute, the specified apparatus is to be used.

### 3.1.2 Procedure

Measure the external diameter of the laminated tube or rod in the "as-received" condition at three points along the length, but not less than 20 mm from the ends, generally at both ends and the middle. At each of these points, a minimum of three readings shall be taken approximately 120° apart around the circumference.

For tubes with a diameter greater than 500 mm, measure the circumference at three places along the length, as above, and calculate the diameters.

### 3.1.3 Results

The central value of all the measurements is taken as the external diameter of the tube or rod, and the minimum and maximum values obtained are also reported.

## 3.2 Internal diameter

### 3.2.1 Test apparatus

The internal diameter of tubes shall be measured with the appropriate recommended instrument as listed below:

a) Range  $\leq 10$  mm

A tapered plug gauge or pin micrometer which is accurate to 0,02 mm.

b) Range  $> 10$  mm to  $\leq 500$  mm

A slide gauge (Vernier Caliper) graduated in divisions of 0,02 mm.

c) Range  $> 500$  mm

No special device. The internal diameter is calculated from the external diameter and the wall thickness.

### 3.2.2 Procedure and results

a) Range  $\leq 10$  mm

Measure the internal diameter of the tube at both ends using a tapered plug gauge or at three points equally spaced around the inside circumference at both ends using a pin micrometer.

b) Range  $> 10$  mm to  $\leq 500$  mm

Measure the internal diameter of the tube in the "as-received" condition at a minimum of three points equally spaced around the inside circumference at both ends.

The central value of the measurements is taken as the internal diameter of the tube, and the minimum and maximum values are also reported.

c) Range  $> 500$  mm

The internal diameter is calculated from the external diameter determined according to 3.1 and the wall thickness determined according to 3.3.

### 3.3 *Épaisseur de la paroi*

#### 3.3.1 *Appareillage d'essai*

Un micromètre à touches sphériques, un micromètre d'intérieur à becs ou un pied à coulisse, adapté et gradué en divisions de 0,02 mm.

#### 3.3.2 *Mode opératoire et résultats*

Mesurer, aux deux extrémités du tube, l'épaisseur de la paroi du tube, dans les conditions de réception, au minimum en trois points également répartis sur la circonférence.

La valeur centrale des mesures est prise comme étant l'épaisseur de la paroi du tube. Les valeurs minimale et maximale sont également indiquées dans le rapport.

### 3.4 *Défaut de rectitude*

S'applique aux tubes et aux barres ayant un diamètre allant jusqu'à 300 mm. Pour les diamètres supérieurs à 300 mm, il n'y a pas de prescriptions.

La longueur du tube ou de la barre doit être mesurée et enregistrée. Le tube ou la barre doit alors être placé sur une surface plate horizontale et roulé jusqu'à obtenir l'espace maximal entre le tube ou la barre et la surface plane. Le tube ou la barre doit être maintenu dans cette position sans que soit appliquée une pression quelconque qui pourrait le(la) déformer d'une manière quelconque. L'écart maximal doit être mesuré, en utilisant des cales d'épaisseur, et doit être enregistré comme étant le défaut de rectitude de la barre ou du tube en cours d'essai. Le calcul du défaut de rectitude acceptable en fonction de la longueur est donné dans la CEI 1212-3.

## 4 *Essais mécaniques*

### 4.1 *Contrainte de flexion à la rupture perpendiculairement aux couches*

La méthode suivante est fondée sur l'ISO 178.

NOTE - Cette méthode donne des informations utiles pour les spécifications des matériaux, mais il convient de ne pas utiliser ces informations pour des calculs de structure. La préparation des éprouvettes libère des contraintes résiduelles dans le tube et les résultats ne correspondent pas à ses véritables propriétés de flexion.

#### 4.1.1 *Définition*

La contrainte de flexion à la rupture est définie comme étant la contrainte de flexion développée au moment de la rupture.

#### 4.1.2 *Appareillage*

Une machine d'essai normale, convenablement construite et calibrée, permettant le déplacement relatif du poinçon par rapport aux supports à une vitesse  $V$  à peu près constante, et indiquant les charges avec une erreur ne dépassant pas  $\pm 1\%$  et les flèches avec une erreur ne dépassant pas  $\pm 2\%$ .

### 3.3 *Wall thickness*

#### 3.3.1 *Test apparatus*

A ball foot micrometer, a pin micrometer or a suitable Vernier Caliper graduated in divisions of 0,02 mm.

#### 3.3.2 *Procedure and results*

Measure the wall thickness of the tube in the "as received" condition at a minimum of three points equally spaced around the circumference at each end of the tube.

The central value of the measurements is taken as the wall thickness of the tube and the minimum and maximum values are also reported.

### 3.4 *Departure from straightness*

Applicable to tubes and rods up to 300 mm in diameter. For diameters greater than 300 mm, there is no requirement.

The length of the tube or rod shall be measured and recorded. The tube or rod shall then be placed on a flat, horizontal surface and rolled until the maximum gap occurs between it and the flat surface. The tube or rod shall be maintained in this position without applying any pressure which would deform it in any way. The maximum gap shall be measured, using feeler gauges, and shall be recorded as the departure from straightness of the rod or tube under test. The calculation for the permissible departure from straightness as a function of the length is given in IEC 1212-3.

## 4 **Mechanical tests**

### 4.1 *Flexural stress at rupture perpendicular to laminations*

The following method is based on ISO 178.

NOTE – This method provides information which is useful for the specification of materials, but the information should not be used for structural calculations. Preparation of specimens releases residual stresses in the tube and the results do not correlate with the true flexural properties of the tube.

#### 4.1.1 *Definition*

The flexural stress at rupture is defined as the flexural stress developed at the moment of rupture.

#### 4.1.2 *Apparatus*

A standard testing machine, properly constructed and calibrated, which can be operated at an approximately constant rate,  $V$ , of relative movement of the loading nose and supports, and in which the error for indicated load does not exceed  $\pm 1$  % and for indicated deflections does not exceed  $\pm 2$  %.

Le rayon  $r_1$  du poinçon et le rayon  $r_2$  des supports doivent être les suivants:

$$r_1 = 5,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$$

$$r_2 = 2,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$$

La portée entre les supports doit être réglable.

#### 4.1.3 Epreuves

##### 4.1.3.1 Tubes

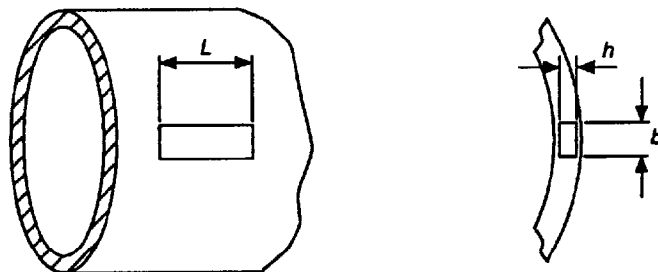
L'essai s'applique aux tubes de diamètre nominal intérieur supérieur à 100 mm ainsi qu'aux autres tubes à partir desquels des éprouvettes satisfaisantes peuvent être obtenues, comme défini ci-dessous. Dans le cas des tubes moulés, ayant des traces visibles de joints du moule, on doit prélever au moins une éprouvette aux environs de chacune de ces traces.

Les éprouvettes doivent avoir une section transversale rectangulaire, et leur axe longitudinal doit être parallèle à l'axe du tube, comme indiqué sur la figure 1. La largeur  $b$  des éprouvettes doit être de  $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ .

L'épaisseur  $h$  des éprouvettes doit être de  $4 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ .

La longueur  $L$  des éprouvettes doit être d'au moins 20 fois  $h$ :

$$L_{\min} = 20 h$$



CEI 54795

Figure 1 – Préparation d'une éprouvette provenant d'un tube large

##### 4.1.3.2 Barres

Chaque éprouvette doit être un morceau de la barre soumise à l'essai, sauf si le diamètre de la barre excède 13 mm, auquel cas il doit être réduit par usinage, de manière concentrique, à  $13 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ . La longueur des éprouvettes ne doit pas être inférieure à 20 fois leur diamètre.

The radius  $r_1$  of the loading nose and radius  $r_2$  of the supports shall be as follows:

$$r_1 = 5,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$$

$$r_2 = 2,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$$

The span shall be adjustable.

#### 4.1.3 Test specimens

##### 4.1.3.1 Tubes

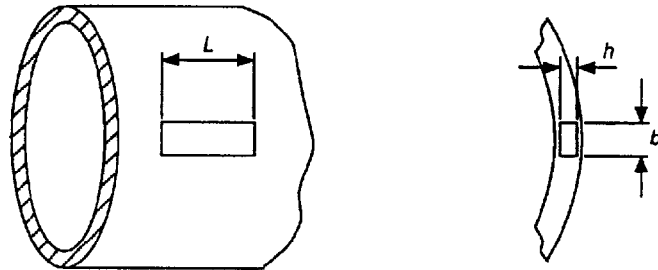
The test is applicable to tubes of nominal internal diameter greater than 100 mm and other tubes from which satisfactory specimens can be produced as defined below. In the case of moulded tubes with visible mould closing lines, at least one specimen shall be cut from the region of each mould-closing line.

The test specimens shall have a rectangular cross-section and their length axis parallel to the axis of the tube, as shown in figure 1. The width,  $b$ , of the test specimens shall be  $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ .

The thickness,  $h$ , of the test specimens shall be  $4 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ .

The length,  $L$ , of the test specimens shall be at least 20 times  $h$ :

$$L_{\min} = 20 h$$



IEC 547/95

Figure 1 – Preparation of a test specimen from a large tube

##### 4.1.3.2 Rods

Each specimen shall be a piece of rod under test except that, if the diameter of the rod exceeds 13 mm, it shall be reduced concentrically to  $13 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  by machining. The length of the specimens shall be not less than 20 times their diameter.

4.1.4 *Mode opératoire*

4.1.4.1 *Tubes*

On doit essayer cinq éprouvettes.

La largeur  $b$  et l'épaisseur  $h$  de l'éprouvette doivent être mesurées à 0,02 mm près.

La longueur  $l$  de la portée entre les supports doit être de  $(16 \pm 1) h$  ( $h$  = épaisseur de l'éprouvette rectangulaire prélevée dans le tube). La longueur de la portée doit être mesurée à 0,5 mm près.

Charger l'éprouvette en un point au milieu de la distance entre appuis, sans choc, le poinçon de chargement étant en contact avec la surface de l'éprouvette la plus proche de la partie extérieure d'origine du tube (voir figure 2).

La vitesse de la traverse doit être de 10 mm/min  $\pm$  2 mm/min.

Noter la charge  $F$  au moment de la rupture.

4.1.4.2 *Barres*

On doit essayer cinq éprouvettes.

Le diamètre de l'éprouvette doit être mesuré à 0,02 mm près.

La longueur  $l$  de la portée doit être de  $(16 \pm 1) D$  ( $D$  = diamètre de la barre ou diamètre de l'éprouvette prélevée dans la barre). La longueur de la portée doit être mesurée à 0,5 mm près.

Charger l'éprouvette en un point au milieu de la distance entre appuis, sans choc, comme montré en figure 2.

La vitesse de la traverse doit être réglée pour que la rupture de l'éprouvette se produise en 30 s  $\pm$  15 s.

Noter la charge  $F$  au moment de la rupture.

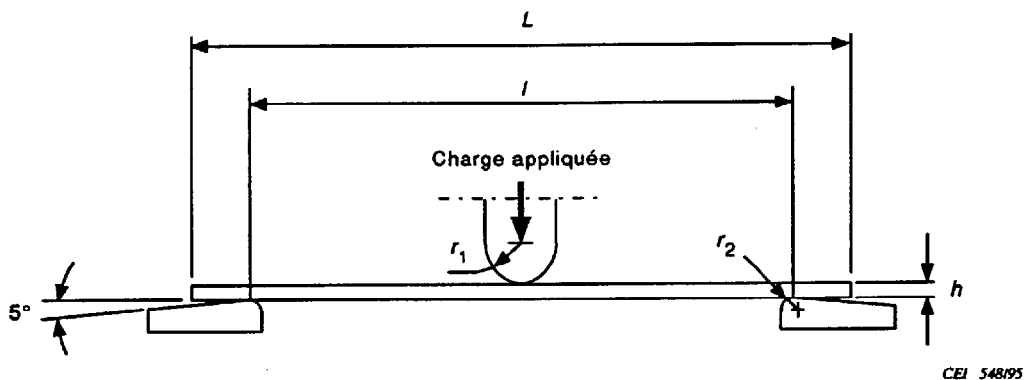


Figure 2 – Position de l'éprouvette dans l'appareillage de mesure

4.1.4 Procedure

4.1.4.1 Tubes

Five specimens shall be tested.

The width,  $b$ , and the thickness,  $h$ , of the test specimen shall be measured to the nearest 0,02 mm.

The length of the span,  $l$ , shall be  $(16 \pm 1) h$  ( $h$  = thickness of the rectangular test specimen cut from the tube). The length of the span shall be measured within 0,5 mm.

Load the test specimen as a simple beam at mid-span without impact with the loading nose in contact with the surface of the specimen closest to the original outside of the tube (see figure 2).

The cross-head speed shall be 10 mm/min  $\pm$  2 mm/min.

Record the load,  $F$ , at the moment of rupture.

4.1.4.2 Rods

Five specimens shall be tested.

The diameter of the test specimen shall be measured to the nearest 0,02 mm.

The length of the span,  $l$ , shall be  $(16 \pm 1) D$  ( $D$  = diameter of the rod or the diameter of the test specimen cut from the rod). The length of the span shall be measured within 0,5 mm.

Load the test specimen as a simple beam at mid-span without impact, as shown in figure 2.

The cross-head speed shall be set to rupture the sample in 30 s  $\pm$  15 s.

Record the load,  $F$ , at the moment of rupture.

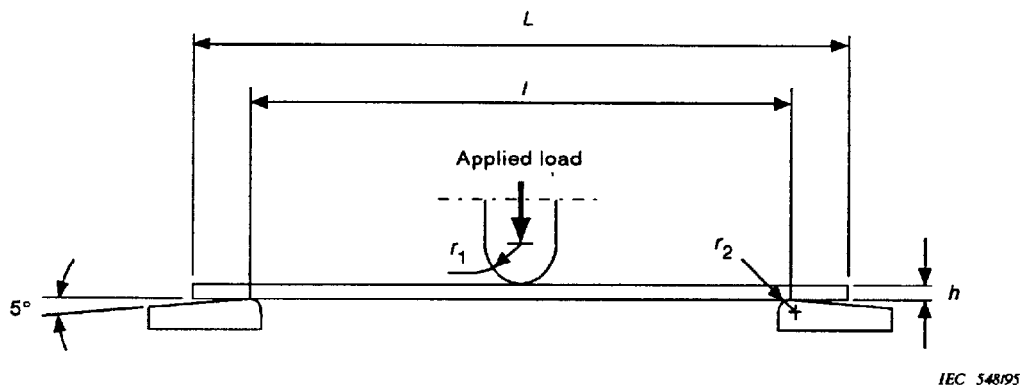


Figure 2 – Position of the test specimen in the test apparatus

#### 4.1.5 Expression des résultats

$\sigma_F$ , contrainte de flexion pour la charge  $F$ , est calculée en MPa à partir de la formule:

$$\sigma_F = \frac{M}{W}$$

où

$W$  est le module d'inertie de la section droite, en  $m^3$ ;

$M$  est le moment fléchissant pour la charge  $F$ , donné par la formule:

$$M = \frac{F \times l}{4}$$

où

$F$  est la charge au moment de la rupture, en MN;

$l$  est la longueur de la portée, en m.

Pour des éprouvettes rectangulaires de largeur  $b$  et d'épaisseur  $h$ :

$$W = \frac{b \times h^2}{6}$$

Pour des éprouvettes rondes de diamètre  $D$ :

$$W = \frac{\pi D^3}{32} \approx \frac{D^3}{10}$$

NOTE - Si  $M$  est exprimé en N-mm et  $W$  en  $mm^3$ ,  $\sigma_F$  est exprimé en  $N/mm^2$ , unité équivalente au MPa.

#### 4.1.6 Résultats

Noter la valeur centrale des cinq résultats individuels comme étant la contrainte de flexion à la rupture du tube ou de la barre soumis à l'essai, en MPa et avec trois chiffres significatifs.

Noter également les valeurs maximale et minimale.

### 4.2 Résistance à la compression dans le sens axial

La méthode suivante est fondée sur l'ISO 604.

#### 4.2.1 Définition

La résistance à la compression dans le sens axial est la contrainte en compression supportée par l'éprouvette au moment de la rupture pendant un essai de compression dans son sens axial.

#### 4.1.5 Expression of results

$\sigma_F$ , the flexural stress at load  $F$ , is calculated in MPa from the formula:

$$\sigma_F = \frac{M}{W}$$

where

$W$  is the section modulus, in  $\text{m}^3$ ;

$M$  is the flexural moment at load  $F$ , given by the formula:

$$M = \frac{F \times l}{4}$$

where

$F$  is the load at the moment of rupture, in MN;

$l$  is the span length, in m.

For rectangular specimens with width  $b$  and thickness  $h$ :

$$W = \frac{b \times h^2}{6}$$

For round specimens with diameter  $D$ :

$$W = \frac{\pi D^3}{32} \approx \frac{D^3}{10}$$

NOTE – If  $M$  is expressed in N-mm and  $W$  in  $\text{mm}^3$ ,  $\sigma_F$  is expressed in  $\text{N}/\text{mm}^2$ , numerically equal to MPa.

#### 4.1.6 Results

Report the central value of the five individual results as the flexural stress at rupture of the tube or rod under test in MPa to three significant figures.

Report also the minimum and the maximum values.

#### 4.2 Compressive strength, axial

The following method is based on ISO 604.

##### 4.2.1 Definition

The compressive strength, axial is the compressive stress carried by the test specimen at the moment of rupture during a compressive test in axial direction.

#### 4.2.2 *Appareillage*

##### 4.2.2.1 *Appareil d'essai*

Machine d'essai du type à vitesse constante du plateau mobile, comprenant essentiellement les éléments suivants.

##### 4.2.2.2 *Organe de compression*

Un plateau de compression en acier dur, appliquant la charge à l'éprouvette, construit de façon que l'effort de compression soit rigoureusement axial. La charge est appliquée par l'intermédiaire de surfaces polies, plates et parallèles entre elles. Un dispositif d'auto-alignement doit être interposé entre le piston de compression et le plateau fixe.

##### 4.2.2.3 *Indicateur de charge*

Mécanisme capable d'indiquer la charge totale de compression supportée par l'éprouvette. Ce mécanisme doit être pratiquement exempt d'inertie à la vitesse d'essai spécifiée et doit indiquer la valeur de la charge avec une précision de  $\pm 1$  % ou mieux.

#### 4.2.3 *Eprouvettes*

L'éprouvette doit avoir la forme d'un tube droit ou d'un cylindre droit. Les extrémités de l'éprouvette perpendiculaires à la direction de l'application de la charge doivent être parallèles entre elles à moins de 0,1 % de la hauteur de l'éprouvette près.

Si les dimensions du tube ou de la barre soumis à l'essai nécessitent des charges dépassant la capacité de l'appareil d'essai ou de l'organe de compression, on doit préparer une éprouvette plus petite conformément à l'une des manières suivantes:

barre: par usinage concentrique de la barre d'origine;

tube: en coupant des éprouvettes rectangulaires dans le tube d'origine, conformément à la figure 1, ou en réduisant le diamètre.

La hauteur  $L$  des éprouvettes peut varier de 10 mm à 40 mm. La hauteur préférentielle des éprouvettes est de 30 mm.

La hauteur  $L$  peut aussi être calculée à partir de la formule suivante définissant le rapport d'effilement et le plus petit rayon de giration:

- pour les tubes circulaires droits

$$L = \frac{\lambda}{4} \times (D^2 + d^2)^{1/2}$$

- pour les prismes rectangulaires droits

$$L = \frac{\lambda}{3,46} \times h \quad \text{ou} \quad L = \frac{\lambda}{3,46} \times b$$

- pour les barres cylindriques droites

$$L = \frac{\lambda}{4} \times D$$

#### 4.2.2 Apparatus

##### 4.2.2.1 Testing machine

A constant rate-of-cross-head movement type and comprising essentially the following.

##### 4.2.2.2 Compression tool

A hardened steel compression plate for applying the load to the test specimen, so constructed that the compressive loading is truly axial. The load is applied through polished surfaces which are flat and parallel to each other. A self-aligning device shall be interposed between the compression tool plunger and the fixed plate.

##### 4.2.2.3 Load indicator

A mechanism capable of showing the total compressive load carried by the test specimen. The mechanism shall be essentially free of inertia lag at the specified rate of testing and shall indicate the load value to an accuracy of  $\pm 1\%$  or better.

#### 4.2.3 Test specimens

The test specimen shall be in the form of a right tube or cylinder. The ends of the specimen, perpendicular to the direction of the application of the load, shall be parallel to within 0,1 % of the height of the specimen.

If the size of the tube or rod under test necessitates loads beyond the capacity of the test machine or the compression tool, a smaller specimen shall be prepared in one of the following ways:

rod: by concentric machining of the original rod;

tube: by cutting rectangular specimens from the original tube, according to figure 1, or by reducing the diameter.

The height,  $L$ , of the test specimens may vary from 10 mm to 40 mm. The preferred height of test specimens is 30 mm.

The height,  $L$ , can also be calculated from the following formula defining slenderness ratio and the least radius of gyration:

- for right circular tubes

$$L = \frac{\lambda}{4} \times (D^2 + d^2)^{1/2}$$

- for right rectangular prism

$$L = \frac{\lambda}{3,46} \times h \quad \text{or} \quad L = \frac{\lambda}{3,46} \times b$$

- for right circular rods

$$L = \frac{\lambda}{4} \times D$$

où

$D$  est le diamètre extérieur du tube ou de la barre;

$d$  est le diamètre intérieur du tube;

$\lambda$  est le rapport d'effilement. Cette valeur doit normalement être de 10. Si l'on constate que les éprouvettes se déforment pendant l'essai, le rapport d'effilement doit être réduit à 6;

$b$  est le côté de la base carrée (pour un prisme carré) ou le côté le plus long de la base rectangulaire (pour un prisme rectangulaire);

$h$  est le côté le plus petit de la base rectangulaire.

#### 4.2.4 Mode opératoire

On doit essayer cinq éprouvettes.

Chaque essai doit débuter dans les 3 min qui suivent le retrait de l'éprouvette de l'atmosphère de conditionnement.

Mesurer à 0,02 mm près, pour chaque éprouvette, la hauteur et le diamètre des éprouvettes cylindriques, ainsi que la hauteur et les dimensions  $b$  et  $h$  des côtés des éprouvettes rectangulaires. Calculer la valeur minimale de l'aire de la section droite.

Placer l'éprouvette entre les surfaces des plateaux de compression et aligner l'axe principal de l'éprouvette avec l'axe principal des plateaux de compression. S'assurer que les extrémités de l'éprouvette sont parallèles aux surfaces des plateaux de compression et régler l'appareil pour que les surfaces des extrémités de l'éprouvette et des plateaux de compression soient juste en contact.

Régler la vitesse de l'appareil à la vitesse demandée pour l'essai. La vitesse de déformation  $\delta$  dépend de la hauteur de l'éprouvette et est donnée, en mm/min, par la formule suivante:

$$\delta = 0,3 \times h$$

où  $h$  est la hauteur de l'éprouvette en mm.

Mettre en marche l'appareil et enregistrer la charge totale, en N, supportée par l'éprouvette au moment de la rupture.

#### 4.2.5 Expression des résultats

Calculer la résistance à la compression en MPa en divisant la charge au moment de la rupture par la surface initiale de la section droite minimale en mm<sup>2</sup> (avec trois chiffres significatifs).

#### 4.2.6 Résultats

Enregistrer la valeur centrale des cinq résultats individuels comme étant la valeur, dans le sens axial, de la résistance à la compression à la rupture du tube ou de la barre soumis à l'essai. Enregistrer également les valeurs minimale et maximale.

where

$D$  is the outer diameter of the tube or rod;

$d$  is the inner diameter of the tube;

$\lambda$  is the slenderness ratio. This value shall normally be 10. When it is found that test specimens buckle during the test, the slenderness ratio shall be reduced to 6;

$b$  is the side of the square cross-section (for a square prism) or the longer side of the rectangular cross-section (for a rectangular prism);

$h$  is the shorter side of the rectangular cross-section.

#### 4.2.4 Procedure

Five specimens shall be tested.

Each test shall be commenced within 3 min after removal of the test specimen from the conditioned atmosphere.

For cylindrical specimens, measure the height and diameter, and for rectangular specimens, the height and dimensions of sides  $b$  and  $h$ , of each test specimen to the nearest 0,02 mm and calculate the minimum value of the cross-sectional area.

Place the test specimen between the surfaces of the compression plate and align the centre line of the test specimen through the centre line of the compression plate surfaces. Ensure that the ends of the specimen are parallel to the surfaces of the compression plate and adjust the machine so that the surfaces of the ends of the test specimen and compression plate are just touching.

Set the machine speed to give the required speed of testing. The rate of deformation,  $\delta$ , is dependent on the height of the test specimen and given, in mm/min, by the following formula:

$$\delta = 0,3 \times h,$$

where  $h$  is the height of the specimen, in mm.

Start the machine and record the total load, in N, carried by the test specimen at the moment of rupture.

#### 4.2.5 Expression of results

Calculate the compressive strength in MPa by dividing the load at the moment of rupture by the original minimum cross-sectional area in mm<sup>2</sup> to three significant figures.

#### 4.2.6 Results

Report the central value of the five individual results as the compressive strength at rupture in axial direction of the tube or rod under test. Report also the minimum and the maximum values.

### 4.3 Cohésion entre couches

Cet essai s'applique seulement aux tubes de diamètre nominal intérieur non supérieur à 100 mm, et ayant un rapport entre diamètre intérieur et diamètre extérieur ( $d/D$ ) compris entre 0,70 et 0,95.

Les tubes d'un diamètre extérieur trop grand peuvent être réduits par usinage concentrique afin de faciliter l'essai. Dans de tels cas, la valeur préférentielle du rapport  $d/D$  est de 0,7.

Réaliser l'essai conformément à 4.2 en le modifiant comme suit.

Dans le cas de tubes moulés, avant de couper l'éprouvette, tracer une ligne parallèle à l'axe sur la surface externe du tube indiquant la place de l'une des traces de joints du moule. Si le tube n'a pas de trace visible, tracer une ligne de référence parallèle à l'axe du tube à n'importe quelle position.

Couper deux éprouvettes de longueur nominale égale au diamètre extérieur mesuré du tube soumis à l'essai. La tolérance pour cette longueur doit être de  $\pm (0,5 \text{ mm} + 1 \% \text{ du diamètre extérieur mesuré})$ .

Mesurer le diamètre intérieur  $d$ , le diamètre extérieur  $D$  et l'épaisseur de la paroi  $t$ , en mm, conformément à l'article 3. Placer une des éprouvettes entre les plateaux d'acier de l'appareil d'essai de compression, de telle façon que son axe soit perpendiculaire à la force appliquée (voir figure 3).



CEI 54905

Figure 3 – Position du tube dans l'appareil d'essai

Appliquer la force de compression et la faire croître à une vitesse uniforme qui a été choisie pour provoquer la rupture dans les 15 s à 45 s. Noter la force maximale  $F$ , en N, au moment de la rupture.

Dans le cas de tubes moulés, essayer une éprouvette en appliquant la force dans le plan contenant la ligne de référence et essayer une deuxième éprouvette en appliquant la force perpendiculairement à ce plan.

Calculer la cohésion entre couches  $\sigma_c$ , en  $\text{N/mm}^2$ , pour chaque éprouvette à partir de l'expression suivante:

$$\sigma_c = \frac{F}{t^2}$$

où

$F$  est la force maximale au moment de la rupture, exprimée en N

$t$  est l'épaisseur de la paroi, en mm.

4.3 Cohesion between layers

This test is applicable only to tubes of nominal internal diameter not greater than 100 mm, and with the ratio of internal diameter to external diameter ( $d/D$ ) between 0,70 and 0,95.

Tubes of too large diameter may be reduced by concentric machining in order to facilitate testing. In such cases the preferred ratio  $d/D$  is 0,7.

Carry out the test in accordance with 4.2 modified as follows.

In the case of moulded tubes, before cutting a specimen make a line, parallel to the axis, on the external surface of the tube indicating the position of one of the mould-closing lines. If the tube has no visible mould-closing line, mark a datum line parallel to the axis of the tube in any position.

Cut two test specimens of nominal length equal to the measured external diameter of the tube under test. The tolerance of this length shall be  $\pm (0,5 \text{ mm} + 1 \% \text{ of the measured external diameter})$ .

Measure the internal diameter,  $d$ , the external diameter,  $D$ , and the wall thickness,  $t$ , in accordance with clause 3. Place one of the test specimens between the steel plates of the compression test machine so that its axis is normal to the applied force (see figure 3.)



IEC 549/95

Figure 3 – Position of the tube in the testing machine

Apply the compressive force and increase it at a uniform speed which has been chosen to cause failure within 15 s to 45 s. Record the maximum force,  $F$  (in N), at the moment of rupture.

In the case of moulded tubes, test one specimen with the applied force in the plane containing the datum line and test the second specimen with the applied force perpendicular to that plane.

Calculate the cohesion between layers,  $\sigma_c$  (in  $\text{N/mm}^2$ ), for each test specimen from the following expression:

$$\sigma_c = \frac{F}{t^2}$$

where

$F$  is the maximum force at the moment of rupture, in N

$t$  is the wall thickness, in mm

NOTE – L'utilisation de l'expression simplifiée  $F/l^2$  donne une approximation par rapport à la valeur réelle de la cohésion entre couches. Cette approximation est adaptée au but de cet essai de contrôle.

Une valeur plus précise peut être calculée en utilisant l'expression suivante:

$$\frac{3F(D+d)^2}{\pi L d (D-d)^2}$$

où

$D$  est le diamètre extérieur, en mm;

$d$  est le diamètre intérieur, en mm;

$L$  est la longueur de l'éprouvette, en mm, et

$F$  est la force maximale au moment de la rupture, en N.

Le plus faible des deux résultats individuels doit être pris comme étant la cohésion entre couches du tube soumis à l'essai.

En cas de contestation entre acheteur et fournisseur, on doit utiliser la formule la plus précise.

## 5 Essais électriques

### 5.1 Rigidité diélectrique et tension de claquage

La rigidité diélectrique perpendiculairement aux couches des tubes et des barres doit être déterminée par la méthode des paliers de 20 s (voir 9.2 de la CEI 243-1) ou par utilisation de l'essai de contrôle de 1 min (voir 9.6 de la CEI 243-1). Sauf spécification contraire, l'essai doit être fait dans de l'huile minérale propre (voir la CEI 296) à  $90 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ .

#### 5.1.1 Eprouvettes pour des essais de tension de claquage parallèlement aux couches

Les extrémités de l'éprouvette doivent être lisses, parallèles, planes, perpendiculaires à l'axe du tube ou de la barre, et doivent être distantes l'une de l'autre de  $25 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ . Les éprouvettes doivent être coupées dans le tube ou la barre sans réduction de l'épaisseur de la paroi ou du diamètre. On doit essayer cinq éprouvettes.

Pour les tubes et les barres ayant jusqu'à 100 mm de diamètre extérieur nominal, l'éprouvette doit être un anneau provenant du tube ou une portion de la barre. Pour les tubes dont le diamètre extérieur nominal dépasse 100 mm, l'éprouvette doit être une portion d'anneau d'approximativement 100 mm de longueur développée.

#### 5.1.2 Eprouvettes pour les essais de rigidité diélectrique perpendiculairement aux couches

L'éprouvette doit être une portion de tube de longueur au moins égale à 100 mm. On doit essayer cinq éprouvettes.

Pour les tubes de diamètre nominal intérieur non supérieur à 100 mm, l'électrode extérieure doit être un ruban métallique de  $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  de large, enroulé serré sur le tube.

L'électrode intérieure doit être constituée d'un conducteur métallique étroitement ajusté, par exemple tige, tube, feuille métallique ou un empilement de billes de 0,75 mm à 2,0 mm

NOTE – Use of the simplified expression  $F/t^2$  gives an approximation to the true value of the cohesion between layers which is adequate for the purpose of this control test.

A more precise value may be calculated using the following expression

$$\frac{3F(D+d)^2}{\pi L d (D-d)^2}$$

where

$D$  is the external diameter in mm;

$d$  is the internal diameter in mm;

$L$  is the length of specimen in mm, and

$F$  is the maximum force at the moment of rupture, in N

The lower of the two individual results shall be taken as the cohesion between layers of the tube under test.

In the event of dispute between the buyer and seller, the more precise formula shall be used.

## 5 Electrical tests

### 5.1 *Electric strength and breakdown voltage*

The electric strength perpendicular to laminations of tubes and rods shall be determined by the method of the 20 s step-by-step test (see 9.2 of IEC 243-1) or by using the one-minute proof test (see 9.6 of IEC 243-1). Unless otherwise specified, the test shall be carried out in clean mineral oil (see IEC 296) at  $90\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

#### 5.1.1 *Test specimens for breakdown voltage tests parallel to laminations*

The test specimen ends shall be smooth, parallel planes perpendicular to the axis of the tube or rod and  $25\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$  apart. The test specimens shall be cut from the tube or rod without reduction in wall thickness or diameter. Five specimens shall be tested.

For rods and tubes up to 100 mm nominal external diameter, the test specimen shall be a ring of tube or piece of rod. For tubes over 100 mm nominal external diameter, the test specimen shall be a portion of a ring of approximately 100 mm developed segment.

#### 5.1.2 *Test specimens for electric strength tests perpendicular to lamination*

The test specimen shall be a piece of tube of length not less than 100 mm. Five specimens shall be tested.

For tubes of nominal internal diameter not greater than 100 mm, the outer electrode shall be a band of metal foil,  $25\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$  wide, wrapped tightly around the tube.

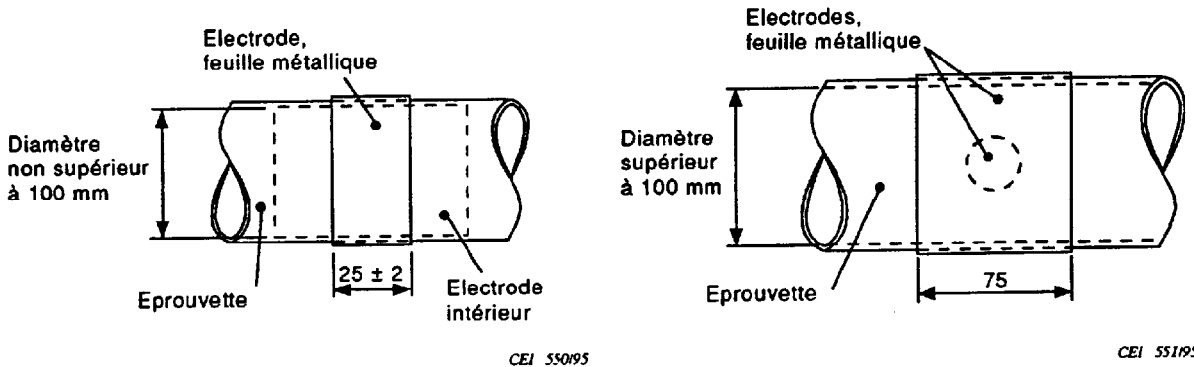
The inner electrode shall be a closely fitting metal conductor (rod, tube, metal foil or a packing of metal spheres (0,75 mm to 2,0 mm in diameter) making good contact with the

de diamètre, assurant un bon contact avec la surface intérieure du tube. Les extrémités de l'électrode intérieure doivent dépasser celles de l'électrode extérieure de 25 mm au moins (voir la figure 4a).

Pour les tubes d'un diamètre nominal intérieur supérieur à 100 mm, l'électrode intérieure doit être un disque en feuille métallique, de diamètre  $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ , suffisamment souple pour s'adapter à la surface interne du tube. L'électrode extérieure doit être un ruban métallique, de  $75 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  de large, enroulé serré sur la surface externe du tube, et symétrique par rapport à l'électrode intérieure (voir la figure 4b).

5.1.3 Résultats

Noter la valeur centrale des valeurs mesurées et la valeur la plus faible, en MV/m pour la rigidité diélectrique et en kV pour la tension de claquage.



CEI 55095

CEI 55195

Dimensions en millimètres

Figure 4a – Electrode pour l'essai des tubes ronds de diamètre non supérieur à 100 mm

Figure 4b – Electrode pour l'essai des tubes ronds de diamètre supérieur à 100 mm

Figure 4 – Eprouvtes et électrodes pour l'essai des tubes

5.2 Résistance d'isolement après immersion dans l'eau

La résistance d'isolement après immersion dans l'eau doit être déterminée par la méthode des électrodes en forme de broches coniques spécifiée dans la CEI 167. L'essai ne s'applique pas aux tubes et aux barres dont le diamètre extérieur est inférieur à 10 mm, ni aux tubes dont le diamètre intérieur est inférieur à 8 mm ou supérieur à 25 mm d'épaisseur de paroi.

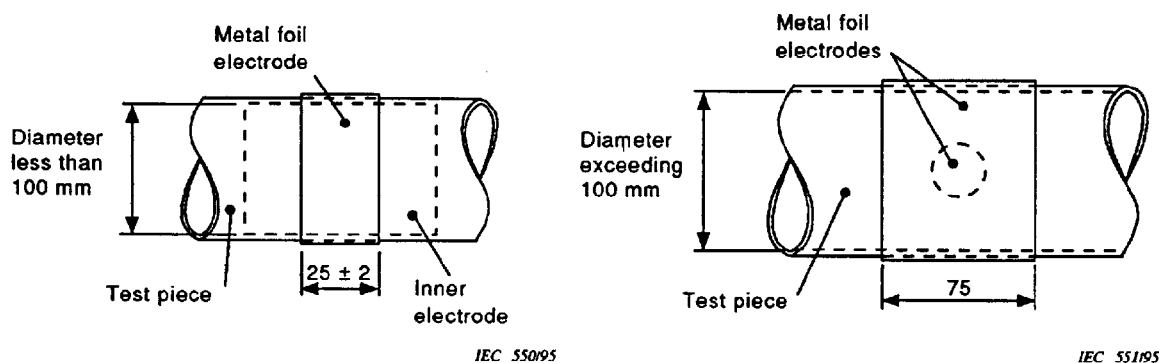
On doit utiliser deux épreuves. On doit marquer la surface extérieure du tube ou de la barre avec une ligne de référence parallèle à l'axe du tube ou de la barre, avant le découpage des épreuves. Il convient que le matériau utilisé pour le marquage de la ligne de référence n'affecte pas les résultats. Dans le cas de barres et de tubes moulés comportant des traces visibles des joints du moule, la ligne de référence doit coïncider avec l'une d'elles.

inner surface of the tube. The ends of the inner electrode shall extend for at least 25 mm beyond the ends of the outer electrode (see figure 4a).

For tubes of nominal internal diameter greater than 100 mm, the inner electrode shall be a disc of metal foil, 25 mm ± 1 mm in diameter, flexible enough to conform to the inner surface of the tube. The outer electrode shall be a band of metal foil, 75 mm ± 1 mm wide, wrapped tightly around the outside of the tube, symmetrically with respect to the inner electrode (see figure 4b).

5.1.3 Results

Report the central value of the measured values, and the highest and lowest values in MV/m for electric strength and kV for breakdown voltage.



IEC 55095 IEC 55195  
Dimensions in millimetres

Figure 4a – Electrode for test on round tubes not greater than 100 mm diameter

Figure 4b – Electrode for test on round tubes greater than 100 mm diameter

Figure 4 - Test specimens and electrodes for testing tubes

5.2 Insulation resistance after immersion in water

Insulation resistance after immersion in water shall be determined by the taper-pin method specified in IEC 167. The test is not applicable to tubes and rods less than 10 mm in external diameter or to tubes less than 8 mm in internal diameter or greater than 25 mm wall thickness.

Two test specimens shall be used. Before cutting, the external surface of the tube or rod shall be marked with a datum line parallel to the axis of the tube or rod. The material used to apply the datum line should not affect the results. In the case of rods and moulded tubes with visible mould-closing lines, the datum line shall coincide with one of the mould-closing lines.

Pour la première éprouvette, les broches coniques doivent être insérées sur la ligne de référence. Pour la deuxième éprouvette, les broches coniques doivent être insérées perpendiculairement au plan contenant la ligne de référence, et l'axe du tube ou de la barre.

Chauffer l'éprouvette pendant  $24 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$  dans un four à la température de  $50 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ , la refroidir à la température ambiante, puis l'immerger pendant  $24 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$  dans de l'eau distillée, ou dans de l'eau ayant une pureté équivalente, à la température de  $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ . Sortir l'éprouvette de l'eau et la sécher en l'essuyant avec un chiffon propre ou du papier filtre. Introduire les broches coniques et mesurer la résistance d'isolement à une température de  $15 \text{ °C}$  à  $35 \text{ °C}$ , dans une atmosphère dont l'humidité relative n'excède pas 75 %.

Appliquer la tension à un instant compris entre 0,5 min et 1,0 min après le retrait des éprouvettes de l'eau et faire la lecture de la mesure de la résistance d'isolement après 1,0 min d'application de la tension.

Enregistrer la plus basse des deux lectures individuelles comme étant la résistance d'isolement du tube ou de la barre soumis à l'essai, après immersion dans l'eau.

### 5.3 *Facteur de dissipation et permittivité (pour les tubes uniquement)*

Le facteur de dissipation et la permittivité doivent être déterminés par la méthode spécifiée dans la CEI 250. Les éprouvettes seront soumises au conditionnement spécifié dans les feuilles de la CEI 1212-3.

## 6 Endurance thermique

L'endurance thermique doit être déterminée suivant la méthode spécifiée dans la CEI 216 et exprimée sous la forme de l'indice de température IT, défini à l'article 3 de la CEI 216-1.

Le mode opératoire pour le vieillissement doit satisfaire à la section II de la CEI 216-1. La propriété étudiée pour l'endurance thermique doit être celle du tableau I de la CEI 216-2, Essai pour matériaux rigides A, résistance à la flexion (voir aussi 4.1 de la présente norme), avec une réduction de 50 % de la valeur initiale comme point limite, tous les essais étant réalisés à  $23 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ .

## 7 Essais physiques

### 7.1 *Absorption d'eau*

L'absorption d'eau doit être déterminée selon la méthode 1 de l'ISO 62.

On doit préparer trois éprouvettes conformément à 5.4.1 et 5.4.2 de l'ISO 62.

Pour chaque éprouvette, calculer l'absorption d'eau par unité de surface totale, en  $\text{mg}/\text{cm}^2$ , conformément à 7.2.1 de l'ISO 62. Enregistrer la valeur moyenne des trois résultats individuels comme étant l'absorption d'eau du tube ou de la barre soumis à l'essai.

For the first test specimen, the taper pins shall be inserted on the datum line. For the second specimen, the taper pins shall be inserted perpendicular to the plane containing the datum line and parallel to the axis of the tube or rod.

Heat the test specimen for  $24 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$  in an oven at  $50 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ , cool to room temperature and then immerse for  $24 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$  in distilled water, or water of equivalent purity at a temperature of  $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ . Remove the test specimen from the water and wipe it dry with a clean cloth or filter paper. Insert the taper pins and measure the insulation resistance at  $15 \text{ °C}$  to  $35 \text{ °C}$  in an atmosphere of not more than 75 % relative humidity.

Apply the voltage between 0,5 min and 1,0 min after removing the samples from the water, and measure the insulation resistance reading after 1,0 min of applied voltage.

Report the lower of the two individual readings as the insulation resistance after immersion in water of the tube or rod under test.

### 5.3 *Dissipation factor and permittivity (tube only)*

Dissipation factor and permittivity shall be determined by the method specified in IEC 250. The test specimens will be subject to conditioning as specified in IEC 1212-3.

## 6 Thermal endurance

Thermal endurance shall be determined by the method specified in IEC 216 and expressed as temperature index, TI, as defined in clause 3 of IEC 216-1.

The ageing procedure shall comply with section II of IEC 216-1. The property to be tested for thermal endurance shall be that of table I of IEC 216-2, Test for rigid materials A, flexural strength (see also 4.1 of the present standard), with a 50 % reduction of the initial value as the end-point, with all tests made at  $23 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ .

## 7 Physical tests

### 7.1 *Water absorption*

Water absorption shall be determined by method 1 of ISO 62.

Three test specimens shall be prepared in accordance with 5.4.1 and 5.4.2 of ISO 62.

For each test specimen, calculate the water absorption per unit of total surface area, in  $\text{mg}/\text{cm}^2$ , in accordance with 7.2.1 of ISO 62. Report the average value of the three individual results as the water absorption of the tube or rod under test.

**7.2 *Masse volumique***

La masse volumique doit être déterminée suivant la méthode A spécifiée par l'ISO 1183.

---

## 7.2 *Density*

Density shall be determined by method A specified in ISO 1183.

---



**Standards Survey**

We at the IEC want to know how our standards are used once they are published. The answers to this survey will help us to improve IEC standards and standard related information to meet your future needs.

Would you please take a minute to answer the survey on the other side and mail or fax to:

**Customer Service Centre (CSC)  
International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembe  
Case postale 131  
1211 Geneva 20

Switzerland

or

Fax to: CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE  
SUISSE**

**Customer Service Centre (CSC)  
International Electrotechnical Commission**  
3, rue de Varembe  
Case postale 131  
1211 Geneva 20  
Switzerland

1. No. of IEC standard:  
.....

2. Tell us why you have the standard. (check as many as apply). I am:  
 the buyer  
 the user  
 a librarian  
 a researcher  
 an engineer  
 a safety expert  
 involved in testing  
 with a government agency  
 in industry  
 other .....

3. This standard was purchased from:  
.....

4. This standard will be used (check as many as apply):  
 for reference  
 in a standards library  
 to develop a new product  
 to write specifications  
 to use in a tender  
 for educational purposes  
 for a lawsuit  
 for quality assessment  
 for certification  
 for general information  
 for design purposes  
 for testing  
 other .....

5. This standard will be used in conjunction with (check as many as apply):  
 IEC  
 ISO  
 corporate  
 other (published by ..... )  
 other (published by ..... )  
 other (published by ..... )

6. This standard meets my needs (check one):  
 not at all  
 almost  
 fairly well  
 exactly

7. Please rate the standard in the following areas as (1) bad, (2) below average, (3) average, (4) above average, (5) exceptional (0) not applicable:  
 clearly written  
 logically arranged  
 information given by tables  
 illustrations  
 technical information

8. I would like to know how I can legally reproduce this standard for:  
 internal use  
 sales information  
 product demonstration  
 other .....

9. In what medium of standard does your organization maintain most of its standards (check one):  
 paper  
 microfilm/microfiche  
 mag tape  
 CD ROM  
 floppy disk  
 on line

9A. If your organization currently maintains part or all of its standards collection in electronic media please indicate the format(s).  
 raster image  
 full text

10. In what medium does your organization intend to maintain its standards collection in the future (check all that apply):  
 paper  
 microfilm/microfiche  
 mag tape  
 CD ROM  
 floppy disk  
 on line

10A. For electronic media which format will be chosen (check one):  
 raster image  
 full text

11. My organization is in the following sector (e.g. engineering, manufacturing)  
.....

12. Does your organization have a standards library:  
 Yes  
 No

13. If you said yes to 12 then how many volumes:  
.....

14. Which standards organizations published the standards in your library (e.g. ISO, DIN, ANSI, BSI, etc.):  
.....

15. My organization supports the standards-making process by (check as many as apply):  
 buying standards  
 using standards  
 membership in standards organizations  
 serving on standards development committees  
 other .....

16. My organization uses (check one):  
 French text only  
 English text only  
 Both English/French text

17. Other comments:  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

18. Please give us information about you and your company  
name: .....  
job title: .....  
company: .....  
address: .....  
.....  
.....  
No. employees at your location: .....  
turnover/sales: .....



Enquête sur les normes

La CEI se préoccupe de savoir comment ses normes sont accueillies et utilisées. Les réponses que nous procurera cette enquête nous aideront tout à la fois à améliorer nos normes et les informations qui les concernent afin de toujours mieux répondre à votre attente.

Nous aimerions que vous nous consacriez une petite minute pour remplir le questionnaire joint que nous vous invitons à retourner au:

Centre du Service Clientèle (CSC)  
**Commission Electrotechnique Internationale**  
 3, rue de Varembe  
 Case postale 131  
 CH1211 – Genève 20  
 Suisse  
 Télécopie: IEC/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
 Ne pas affranchir



Non affrancare  
 No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**  
**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)  
**Commission Electrotechnique Internationale**  
 3, rue de Varembe  
 Case postale 131  
 CH1211 – Genève 20  
 Suisse

1.

Numéro de la Norme CEI:

.....

2.

Pourquoi possédez-vous cette norme? (plusieurs réponses possibles). Je suis:

- l'acheteur
- l'utilisateur
- bibliothécaire
- chercheur
- ingénieur
- expert en sécurité
- chargé d'effectuer des essais
- fonctionnaire d'Etat
- dans l'industrie
- autres.....

3.

Où avez-vous acheté cette norme?

.....

4.

Comment cette norme sera-t-elle utilisée? (plusieurs réponses possibles)

- comme référence
- dans une bibliothèque de normes
- pour développer un produit nouveau
- pour rédiger des spécifications
- pour utilisation dans une soumission
- à des fins éducatives
- pour un procès
- pour une évaluation de la qualité
- pour la certification
- à titre d'information générale
- pour une étude de conception
- pour effectuer des essais
- autres.....

5.

Cette norme est-elle appelée à être utilisée conjointement avec d'autres normes? Lesquelles? (plusieurs réponses possibles):

- CEI
- ISO
- internes à votre société
- autre (publiée par.....)
- autre (publiée par.....)
- autre (publiée par.....)

6.

Cette norme répond-elle à vos besoins?

- pas du tout
- à peu près
- assez bien
- parfaitement

7.

Nous vous demandons maintenant de donner une note à chacun des critères ci-dessous (1, mauvais; 2, en-dessous de la moyenne; 3, moyen; 4, au-dessus de la moyenne; 5, exceptionnel; 0, sans objet)

- clarté de la rédaction
- logique de la disposition
- tableaux informatifs
- illustrations
- informations techniques

8.

J'aimerais savoir comment je peux reproduire légalement cette norme pour:

- usage interne
- des renseignements commerciaux
- des démonstrations de produit
- autres.....

9.

Quel support votre société utilise-t-elle pour garder la plupart des ses normes?

- papier
- microfilm/microfiche
- bandes magnétiques
- CD-ROM
- disquettes
- abonnement à un serveur électronique

9A.

Si votre société conserve en totalité ou en partie sa collection de normes sous forme électronique, indiquer la ou les formats:

- format tramé (ou image balayée ligne par ligne)
- texte intégral

10.

Sur quels supports votre société prévoit-elle de conserver sa collection de normes à l'avenir (plusieurs réponses possibles):

- papier
- microfilm/microfiche
- bande magnétique
- CD-ROM
- disquette
- abonnement à un serveur électronique

10A.

Quel format serait retenu pour un moyen électronique? (une seule réponse)

- format tramé
- texte intégral

11.

A quel secteur d'activité appartient votre société? (par ex. ingénierie, fabrication)

.....

12.

Votre société possède-t-elle une bibliothèque de normes?

- Oui
- Non

13.

En combien de volumes dans le cas affirmatif?

.....

14.

Quelles organisations de normalisation ont publiées les normes de cette bibliothèque? (ISO, DIN, ANSI, BSI, etc.):

.....

15.

Ma société apporte sa contribution à l'élaboration des normes par les moyens suivants (plusieurs réponses possibles):

- en achetant des normes
- en utilisant des normes
- en qualité de membre d'organisations de normalisation
- en qualité de membre de comités de normalisation
- autres.....

16.

Ma société utilise: (une seule réponse)

- des normes en français seulement
- des normes en anglais seulement
- des normes bilingues anglais/français

17.

Autres observations:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

18.

Pourriez-vous nous donner quelques informations sur vous-même et votre société?:

nom: .....

fonction: .....

nom de la société: .....

adresse: .....

.....

.....

.....

nombre d'employés: .....

chiffre d'affaires: .....

**Publications de la CEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 15**

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 15**

- 85 (1984) Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique.
- 93 (1980) Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides.
- 112 (1979) Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides.
- 167 (1964) Méthodes d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement des isolants solides.
- 212 (1971) Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides.
- 216:- Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques.
- 216-1 (1990) Première partie: Guide général relatif aux méthodes de vieillissement et à l'évaluation des résultats d'essai.
- 216-2 (1990) Deuxième partie: Choix de critères d'essai.
- 216-3:- Troisième partie: Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique.
- 216-3-1 (1990) Section 1: Calculs basés sur les valeurs moyennes des résultats complets normalement distribués.
- 216-3-2 (1993) Section 2: Calculs applicables aux résultats incomplets: résultats des essais d'épreuve de durée inférieure ou égale au temps médian pour atteindre le point limite (groupe d'essais égaux).
- 216-4-1 (1990) Quatrième partie: Etuves de vieillissement. Section 1: Etuves à une seule chambre.
- 216-5 (1990) Cinquième partie: Guide pour l'utilisation des caractéristiques d'endurance thermique.
- 243:- Méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides.
- 243-1 (1988) Première partie: Mesure aux fréquences industrielles.
- 243-2 (1990) Deuxième partie: Prescriptions complémentaires pour la mesure à tension continue.
- 243-3 (1993) Partie 3: Prescriptions complémentaires pour les essais de choc.
- 250 (1969) Méthodes recommandées pour la détermination de la permittivité et du facteur de dissipation des isolants électriques aux fréquences industrielles, audibles et radioélectriques (ondes métriques comprises).
- 343 (1991) Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la résistance relative des matériaux isolants au claquage par les décharges superficielles.
- 345 (1971) Méthode d'essai pour la résistance d'isolement et la résistivité transversale des matériaux isolants à des températures élevées.
- 370 (1971) Méthode d'essai pour l'évaluation de la stabilité thermique des vernis isolants par l'abaissement de la rigidité diélectrique.
- 371:- Spécification pour les matériaux isolants à base de mica.
- 371-1 (1980) Première partie: Définitions et prescriptions générales.
- 371-2 (1987) Deuxième partie: Méthodes d'essais. Amendement 1 (1994).
- 371-3:- Troisième partie: Spécifications pour matériaux particuliers.
- 371-3-1 (1984) Feuille 1: Matériaux pour entrelames de collecteurs.
- 371-3-2 (1991) Feuille 2: Papier de mica.
- 371-3-3 (1983) Feuille 3: Matériaux rigides à base de mica pour appareils de chauffage.
- 371-3-4 (1992) Feuille 4: Papier de mica renforcé d'un film de polyester avec un agglomérant en résine époxyde à l'état B.
- 371-3-5 (1992) Feuille 5: Papier de mica renforcé de verre avec un agglomérant en résine époxyde pour post-imprégnation (VPI).
- 371-3-6 (1992) Feuille 6: Papier de mica renforcé de verre avec un agglomérant en résine à l'état B.

(suite)

- 85 (1984) Thermal evaluation and classification of electrical insulation.
- 93 (1980) Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials.
- 112 (1979) Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions.
- 167 (1964) Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials.
- 212 (1971) Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials.
- 216:- Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials.
- 216-1 (1990) Part 1: General guidelines for ageing procedures and evaluation of test results.
- 216-2 (1990) Part 2: Choice of test criteria.
- 216-3:- Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics.
- 216-3-1 (1990) Section 1: Calculations using mean values of normally distributed complete data.
- 216-3-2 (1993) Section 2: Calculations for incomplete data: proof test results up to and including the median time to end-point (equal test groups)
- 216-4-1 (1990) Part 4: Ageing ovens. Section 1: Single-chamber ovens.
- 216-5 (1990) Part 5: Guidelines for the application of thermal endurance characteristics.
- 243:- Methods of test for electric strength of solid insulating materials.
- 243-1 (1988) Part 1: Tests at power frequencies.
- 243-2 (1990) Part 2: Additional requirements for tests using direct voltage.
- 243-3 (1993) Part 3: Additional requirements for impulse tests.
- 250 (1969) Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths.
- 343 (1991) Recommended test methods for determining the relative resistance of insulating materials to breakdown by surface discharges.
- 345 (1971) Method of test for electrical resistance and resistivity of insulating materials at elevated temperatures.
- 370 (1971) Test procedure for thermal endurance of insulating varnishes - Electric strength method.
- 371:- Specification for insulating materials based on mica.
- 371-1 (1980) Part 1: Definitions and general requirements.
- 371-2 (1987) Part 2: Methods of test. Amendment 1 (1994).
- 371-3:- Part 3: Specifications for individual materials.
- 371-3-1 (1984) Sheet 1: Commutator separators and materials.
- 371-3-2 (1991) Sheet 2: Mica paper.
- 371-3-3 (1983) Sheet 3: Specification for rigid mica materials for heating equipment.
- 371-3-4 (1992) Sheet 4: Polyester film-backed mica paper with a B-stage epoxy resin binder.
- 371-3-5 (1992) Sheet 5: Glass-backed mica paper with an epoxy resin binder for post-impregnation (VPI).
- 371-3-6 (1992) Sheet 6: Glass-backed mica paper with a B-stage epoxy resin binder.

(continued)

**Publications de la CEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 15 (suite)**

- 371-3-7 (1995) Feuille 7: Ruban à base de papier de mica, film polyester et liants époxyde, pour conducteurs élémentaires.
- 371-3-8 (1995) Feuille 8: Ruban à base de papier de mica pour câbles de sécurité résistant à la flamme.
- 371-3-9 (1995) Feuille 9: Micanite moulable.
- 377:- Méthodes pour la détermination des propriétés diélectriques de matériaux isolants aux fréquences supérieures à 300 MHz.
- 377-1 (1973) Première partie: Généralités.
- 377-2 (1977) Deuxième partie: Méthodes de résonance.
- 394:- Tissus vernis à usages électriques.
- 394-1 (1972) Première partie: Définitions et conditions générales.
- 394-2 (1972) Deuxième partie: Méthodes d'essai.
- 394-3:- Troisième partie: Spécifications pour matériaux individuels.
- 394-3-1 (1976) Feuille 1: Vernis oléorésineux - support coton OR/C.
- 394-3-2 (1988) Feuille 2: Tissus à base de tissu de verre avec vernis époxyde, au polyuréthane, aux silicones, aux polyesters, bitumineux ou oléorésineux.
- 426 (1973) Méthodes d'essais pour la détermination de la corrosion électrolytique en présence de matériaux isolants
- 450 (1974) Mesure du degré de polymérisation moyen viscosimétrique de papiers neufs et vieilliss à usage électrique.
- 454:- Spécifications pour rubans adhésifs sensibles à la pression à usages électriques.
- 454-1 (1992) Première partie: Prescriptions générales.
- 454-2 (1994) Partie 2: Méthodes d'essai.
- 454-2A (1978) Premier complément.
- 454-3:- Troisième partie: Spécifications pour les matériaux particuliers.
- 454-3-1 (1976) Feuille 1: Conditions applicables au chlorure de polyvinyle plastifié avec adhésif non thermodurcissable.
- 454-3-2 (1981) Feuille 2: Conditions applicables aux rubans de polyester (PETP) avec adhésif thermodurcissable.
- 454-3-3 (1981) Feuille 3: Conditions applicables aux rubans de polyester (PETP) avec adhésif non thermodurcissable.
- 454-3-4 (1978) Feuille 4: Conditions applicables au papier cellulosique crépé avec adhésif thermodurcissable.
- 454-3-5 (1980) Feuille 5: Prescriptions applicables au papier cellulosique avec adhésif thermodurcissable.
- 454-3-6 (1984) Feuille 6: Prescriptions applicables aux rubans de polycarbonate avec adhésif non thermodurcissable.
- 454-3-7 (1984) Feuille 7: Prescriptions applicables aux rubans de polyimide avec adhésif thermodurcissable.
- 454-3-8 (1986) Feuille 8: Prescriptions applicables aux rubans en tissu de verre avec adhésif thermodurcissable.
- 455:- Spécification relative aux composés résineux polymérisables sans solvant utilisés comme isolants électriques.
- 455-1 (1974) Première partie: Définitions et conditions générales.
- 455-1A (1980) Premier complément: Principe de classification des composés résineux polymérisables.
- 455-2 (1977) Deuxième partie: Méthodes d'essai. Modification n° 1 (1982).
- 455-2-2 (1984) Deuxième partie: Méthodes d'essai. Méthodes d'essai des poudres de revêtement à usages électriques.
- 455-3:- Troisième partie: Spécifications pour les matériaux particuliers.
- 455-3-1 (1981) Feuille 1: Composés résineux époxydes sans charge.
- 455-3-2 (1987) Feuille 2: Composés résineux époxydes chargés de silice. Amendement 1 (1994).
- 455-3-3 (1984) Feuille 3: Composés résineux de polyuréthane non chargés.
- 455-3-4 (1984) Feuille 4: Composés résineux de polyuréthane chargés.

(suite)

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 15 (continued)**

- 371-3-7 (1995) Sheet 7: Polyester film mica paper with an epoxy resin binder for single conductor taping.
- 371-3-8 (1995) Sheet 8: Mica paper tapes for flame-resistant security cables.
- 371-3-9 (1995) Sheet 9: Moulding micanite.
- 377:- Methods for the determination of the dielectric properties of insulating materials at frequencies above 300 MHz.
- 377-1 (1973) Part 1: General.
- 377-2 (1977) Part 2: Resonance methods.
- 394:- Varnished fabrics for electrical purposes.
- 394-1 (1972) Part 1: Definitions and general requirements.
- 394-2 (1972) Part 2: Methods of test.
- 394-3:- Part 3: Specifications for individual materials.
- 394-3-1 (1976) Sheet 1: Oleoresinous varnish-cotton base, OR/C.
- 394-3-2 (1988) Sheet 2: Glass-fabric based varnished fabrics with epoxy, polyurethane, silicone, polyester, bituminous or oleoresinous varnish.
- 426 (1973) Test methods for determining electrolytic corrosion with insulating materials.
- 450 (1974) Measurement of the average viscometric degree of polymerization of new and aged electrical papers.
- 454:- Specifications for pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes.
- 454-1 (1992) Part 1: General requirements.
- 454-2 (1994) Part 2: Methods of test.
- 454-2A (1978) First supplement.
- 454-3:- Part 3: Specifications for individual materials.
- 454-3-1 (1976) Sheet 1: Requirements for plasticized polyvinyl chloride with non-thermosetting adhesive.
- 454-3-2 (1981) Sheet 2: Requirements for polyester film tapes (PETP) with thermosetting adhesive.
- 454-3-3 (1981) Sheet 3: Requirements for polyester film tapes (PETP) with non-thermosetting adhesive.
- 454-3-4 (1978) Sheet 4: Requirements for cellulosic paper, creped, with thermosetting adhesive.
- 454-3-5 (1980) Sheet 5: Requirements for cellulosic paper with thermosetting adhesive.
- 454-3-6 (1984) Sheet 6: Requirements for polycarbonate film tapes with non-thermosetting adhesive.
- 454-3-7 (1984) Sheet 7: Requirements for polyimide film tapes with thermosetting adhesive.
- 454-3-8 (1986) Sheet 8: Requirements for glass fabric tapes with thermosetting adhesive.
- 455:- Specification for solventless polymerisable resinous compounds used for electrical insulation.
- 455-1 (1974) Part 1: Definitions and general requirements.
- 455-1A (1980) First supplement: Basis for classification of polymerisable resinous compounds.
- 455-2 (1977) Part 2: Methods of test. Amendment No. 1 (1982).
- 455-2-2 (1984) Part 2: Methods of test. Test methods for coating powders for electrical purposes.
- 455-3:- Part 3: Specifications for individual materials.
- 455-3-1 (1981) Sheet 1: Unfilled epoxy resinous compounds.
- 455-3-2 (1987) Sheet 2: Quartz filled epoxy resinous compounds. Amendment 1 (1994).
- 455-3-3 (1984) Sheet 3: Unfilled polyurethane compounds.
- 455-3-4 (1984) Sheet 4: Filled polyurethane compounds.

(continued)

**Publications de la CEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 15 (suite)**

- 455-3-5 (1989) Feuille 5: Résines d'imprégnation en polyester insaturé.  
455-3-11 (1988) Feuille 11: Poudres de revêtement à base de résines époxyde.
- 464:- Spécification relative aux vernis isolants contenant un solvant.  
464-1 (1976) Première partie: Définitions et conditions générales.  
464-2 (1974) Deuxième partie: Méthodes d'essai.
- 464-3:- Troisième partie: Spécifications pour les matériaux particuliers.  
464-3-1 (1986) Feuille 1: Prescriptions pour vernis de finition polymérisant à froid.  
464-3-2 (1989) Feuille 2: Prescriptions pour vernis d'imprégnation polymérisant à chaud.
- 493:- Guide pour l'analyse statistique de données d'essais de vieillissement.  
493-1 (1974) Première partie. Méthodes basées sur les valeurs moyennes de résultats d'essais normalement distribués.
- 544:- Matériaux isolants électriques - Détermination des effets des rayonnements ionisants.  
544-1 (1994) Partie 1: Interaction des rayonnements et dosimétrie.  
544-2 (1991) Deuxième partie: Méthodes d'irradiation et d'essais.  
544-4 (1985) Quatrième partie: Système de classification pour l'utilisation dans un environnement sous rayonnement.
- 554:- Papiers cellulose à usages électriques.  
554-1 (1977) Première partie: Définitions et conditions générales. Modification n° 1 (1983).  
554-2 (1995) Partie 2: Méthodes d'essai.  
554-3:- Troisième partie: Spécification pour matériaux particuliers.  
554-3-1 (1979) Feuille 1: Papier pour usage électrique général.  
554-3-2 (1983) Feuille 2: Papier pour condensateurs.  
554-3-3 (1980) Feuille 3: Papier crépé.  
554-3-4 (1979) Feuille 4: Papier électrolytique pour condensateurs.  
554-3-5 (1984) Feuille 5: Papiers spéciaux.
- 587 (1984) Méthodes d'essai pour évaluer la résistance au cheminement et à l'érosion des matériaux isolants électriques utilisés dans des conditions ambiantes sévères.
- 589 (1977) Méthodes d'essai pour la détermination des impuretés ioniques dans les matériaux isolants électriques par extraction par des liquides.
- 626:- Spécification pour matériaux combinés souples destinés à l'isolement électrique.  
626-1 (1995) Première partie: Définitions et prescriptions générales.  
626-2 (1978) Deuxième partie: Méthodes d'essai.  
626-3 (1988) Troisième partie: Spécifications particulières aux matériaux individuels.
- 641:- Spécifications pour le carton comprimé et le papier comprimé à usages électriques.  
641-1 (1979) Première partie: Définitions et prescriptions générales. Amendement 1 (1993).  
641-2 (1979) Deuxième partie: Méthodes d'essai. Amendement 1 (1993).  
641-3:- Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers.  
641-3-1 (1992) Feuille 1: Prescriptions pour carton comprimé. Types B.0.1, B.2.1, B.2.3, B.3.1, B.3.3, B.4.1, B.4.3, B.5.1, B.6.1 et B.7.1.  
641-3-2 (1992) Feuille 2: Prescriptions pour papier comprimé, types P.2.1, P.4.1, P.4.2, P.4.3, P.6.1 et P.7.1.
- 648 (1979) Méthode d'essai des coefficients de frottement des films et feuilles de matière plastique utilisés comme isolants électriques.
- 667:- Spécification pour les fibres vulcanisées à usages électriques.  
667-1 (1980) Première partie: Définitions et prescriptions générales.

(suite)

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 15 (continued)**

- 455-3-5 (1989) Sheet 5: Unsaturated polyester impregnating resins.  
455-3-11 (1988) Sheet 11: Epoxy resin-based coating powders.
- 464:- Specification for insulating varnishes containing solvent.  
464-1 (1976) Part 1: Definitions and general requirements.  
464-2 (1974) Part 2: Test methods.
- 464-3:- Part 3: Specifications for individual materials.  
464-3-1 (1986) Sheet 1: Requirements for cold curing finishing varnishes.  
464-3-2 (1989) Sheet 2: Requirements for hot curing impregnating varnishes.
- 493:- Guide for the statistical analysis of ageing test data.  
493-1 (1974) Part 1: Methods based on mean values of normally distributed test results.
- 544:- Electrical insulating materials - Determination of the effects of ionizing radiation.  
544-1 (1994) Part 1: Radiation interaction and dosimetry.  
544-2 (1991) Part 2: Procedures for irradiation and test.  
544-4 (1985) Part 4: Classification system for service in radiation environments.
- 554:- Cellulosic papers for electrical purposes.  
554-1 (1977) Part 1: Definitions and general requirements Amendment No. 1 (1983).  
554-2 (1995) Part 2: Methods of test.  
554-3:- Part 3: Specifications for individual materials.  
554-3-1 (1979) Sheet 1: General purpose electrical paper.  
554-3-2 (1983) Sheet 2: Capacitor paper.  
554-3-3 (1980) Sheet 3: Crêpe paper.  
554-3-4 (1979) Sheet 4: Electrolytic capacitor paper.  
554-3-5 (1984) Sheet 5: Special papers.
- 587 (1984) Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion of electrical insulating materials used under severe ambient conditions.
- 589 (1977) Methods of test for the determination of ionic impurities in electrical insulating materials by extraction with liquids
- 626:- Specification for combined flexible materials for electrical insulation.  
626-1 (1995) Part 1: Definitions and general requirements.  
626-2 (1978) Part 2: Methods of test.  
626-3 (1988) Part 3: Specifications for individual materials.
- 641:- Specification for pressboard and presspaper for electrical purposes.  
641-1 (1979) Part 1: Definitions and general requirements. Amendment 1 (1993).  
641-2 (1979) Part 2: Methods of test. Amendment 1 (1993).  
641-3:- Part 3: Specifications for individual materials.  
641-3-1 (1992) Sheet 1: Requirements for pressboard. Types B.0.1, B.2.1, B.2.3, B.3.1, B.3.3, B.4.1, B.4.3, B.5.1, B.6.1 and B.7.1.  
641-3-2 (1992) Sheet 2: Requirements for presspaper, types P.2.1, P.4.1, P.4.2, P.4.3, P.6.1 et P.7.1.
- 648 (1979) Method of test for coefficients of friction of plastic film and sheeting for use as electrical insulation.
- 667:- Specification for vulcanized fibre for electrical purposes.  
667-1 (1980) Part 1: Definitions and general requirements.

(continued)

**Publications de la CEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 15 (suite)**

- 667-2 (1982) Deuxième partie: Méthodes d'essai.  
Modification n° 1 (1986).
- 667-3:- Troisième partie: Spécifications pour matériaux individuels.
- 667-3-1 (1986) Feuille 1: Feuilles planes.
- 672:- Spécification pour matériaux isolants à base de céramique ou de verre.
- 672-1 (1995) Partie 1: Définitions et classification.
- 672-2 (1980) Deuxième partie: Méthodes d'essai.
- 672-3 (1984) Troisième partie: Matériaux particuliers.
- 674:- Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques.
- 674-1 (1980) Première partie: Définitions et prescriptions générales.
- 674-2 (1988) Deuxième partie: Méthodes d'essai.
- 674-3:- Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers.
- 674-3-2 (1992) Feuille 2: Prescriptions pour les films de polyéthylène-téréphthalate (PET), à orientation biaxe équilibrée, utilisés dans l'isolation électrique.
- 674-3-3 (1992) Feuille 3: Prescriptions pour les films polycarbonate (PC) utilisés dans l'isolation électrique.
- 674-3-4 à 6 (1993) Feuilles 4 à 6: Prescriptions pour les films de polyimide utilisés dans l'isolation électrique.
- 674-3-7 (1992) Feuille 7: Prescriptions pour les films de fluoroéthylène-propylène (FEP) utilisés dans l'isolation électrique.
- 684:- Spécification pour gaines isolantes souples.
- 684-1 (1980) Première partie: Définitions et prescriptions générales.
- 684-2 (1984) Deuxième partie: Méthodes d'essai.  
Amendement n° 1 (1992).
- 684-3:- Troisième partie: Spécifications particulières aux types particuliers de gaines.
- 684-3-100 à 105 (1988) Feuilles 100 à 105: Gainés en PVC extrudé.
- 684-3-116 à 118 (1991) Feuilles 116 à 118: Polychloroprène extrudé, utilisation générale.
- 684-3-121 et 122 (1988) Feuilles 121 et 122: Gainés en silicone extrudé.
- 684-3-123 et 124 (1992) Feuilles 123 et 124: Gainés en silicone extrudé, pour usage général, avec faible teneur en matières volatiles.
- 684-3-201 (1991) Feuille 201: Gaine souple thermorétractable en PVC réticulé, pour usage général, avec rapport de rétrécissement de 2 à 1.
- 684-3-209 (1987) Feuille 209: Gainés thermorétractables tous usages, en polyoléfine flexibles, à flamme retardée, rapport de rétreint 2:1.
- 684-3-211 (1992) Feuille 211: Gainés thermorétractables, tous usages, en polyoléfine, semi-rigide, à rapport du rétreint 2:1.
- 684-3-240 à 243 (1991) Feuilles 240 à 243: Gainés thermorétractables, de PTFE.
- 684-3-246 (1992) Feuille 246: Gainés thermorétractables en polyoléfine, à double paroi, non retardées à la flamme.
- 684-3-300 (1987) Feuille 300: Gainés en fibre de verre tissées, guipées, nues.
- 684-3-320 (1987) Feuille 320: Téréphthalate de polyéthylène tissé, légèrement imprégné.
- 684-3-340 à 342 (1992) Feuilles 340 à 342: Gainés expansibles tressées de téréphthalate de polyéthylène.
- 684-3-343 à 345 (1992) Feuilles 343 à 345: Gainés expansibles tressées en éthylène chlorotrifluoroéthylène (E-CTFE), tissées, non revêtues.

(suite)

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 15 (continued)**

- 667-2 (1982) Part 2: Methods of test.  
Amendment No. 1 (1986).
- 667-3:- Part 3: Specifications for individual materials.
- 667-3-1 (1986) Sheet 1: Flat sheets.
- 672:- Specification for ceramic and glass insulating materials.
- 672-1 (1995) Part 1: Definitions and classification.
- 672-2 (1980) Part 2: Methods of test.
- 672-3 (1984) Part 3: Individual materials.
- 674:- Specification for plastic films for electrical purposes.
- 674-1 (1980) Part 1: Definitions and general requirements.
- 674-2 (1988) Part 2: Methods of test.
- 674-3:- Part 3: Specifications for individual materials.
- 674-3-2 (1992) Sheet 2: Requirements for balanced biaxially oriented polyethylene terephthalate (PET) films used for electrical insulation.
- 674-3-3 (1992) Sheet 3: Requirements for polycarbonate (PC) film used for electrical insulation.
- 674-3-4 to 6 (1993) Sheets 4 to 6: Requirements for polyimide films used for electrical insulation.
- 674-3-7 (1992) Sheet 7: Requirements for fluoroethylene-propylene (FEP) films used for electrical insulation.
- 684:- Specification for flexible insulating sleeving.
- 684-1 (1980) Part 1: Definitions and general requirements.
- 684-2 (1984) Part 2: Methods of test.  
Amendment No. 1 (1992).
- 684-3:- Part 3: Specification requirements for individual types of sleeving.
- 684-3-100 to 105 (1988) Sheets 100 to 105: Extruded PVC sleeving.
- 684-3-116 to 118 (1991) Sheets 116 to 118: Extruded polychloroprene, general purpose.
- 684-3-121 and 122 (1988) Sheets 121 and 122: Extruded silicone sleeving.
- 684-3-123 and 124 (1992) Sheets 123 and 124: Extruded silicone sleeving, general purpose (without defined burning).
- 684-3-201 (1991) Sheet 201: Heat shrinkable sleeving, general purposes, flexible, crosslinked PVC, shrink ratio 2 to 1.
- 684-3-209 (1987) Sheet 209: Heat shrinkable sleeving, general purpose, flame retarded polyolefin shrink ratio 2:1.
- 684-3-211 (1992) Sheet 211: Heat shrinkable sleeving, general purpose, semi-rigid polyolefin shrink ratio 2:1.
- 684-3-240 to 243 (1991) Sheets 240 to 243: Heat shrinkable PTFE sleeving.
- 684-3-246 (1992) Sheet 246: Heat shrinkable sleeving, dual wall, not flame retarded, polyolefin.
- 684-3-300 (1987) Sheet 300: Glass textile fibre sleeving, braided, uncoated.
- 684-3-320 (1987) Sheet 320: Polyethylene terephthalate textile, lightly impregnated.
- 684-3-340 to 342 (1992) Sheets 340 to 342: Expandable, braided polyethylene terephthalate sleeving, uncoated, general purpose.
- 684-3-343 to 345 (1992) Sheets 343 to 345: Expandable braided ethylene chlorotrifluoroethylene (E-CTFE) textile sleeving, uncoated.

(continued)

**Publications de la CEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 15 (suite)**

- 684-3-400 à 402 (1991) Feuilles 400 à 402: Gaines en fibres de verre tissées avec revêtement en élastomère silicone.
- 684-3-403 à 405 (1988) Feuilles 403 à 405: Gaines en fibres de verre tissées, avec revêtement acrylique.
- 684-3-406 à 408 (1988) Feuilles 406 à 408: Gaines en fibre de verre tissées, avec revêtement PVC.
- 684-3-420 à 422 (1991) Feuilles 420 à 422: Gaines en téréphtalate de polyéthylène tissées avec revêtement acrylique.
- 707 (1981) Méthodes d'essai pour évaluer l'inflammabilité des matériaux isolants électriques solides soumis à une source d'allumage.
- 763:- Spécification pour cartons comprimés et contrecollés.
- 763-1 (1983) Première partie: Définitions, classification et prescriptions générales.
- 763-2 (1991) Spécification pour cartons comprimés et contrecollés. Deuxième partie: Méthodes d'essai.
- 763-3:- Troisième partie: Spécifications particulières aux matériaux.
- 763-3-1 (1992) Feuille 1: Types LB 3.1.1, 3.1.2, 3.3.1 et 3.3.2, carton précomprimé contrecollé.
- 795 (1984) Méthode d'essai pour évaluer l'endurance thermique des matériaux sous forme de feuille souple par la méthode de l'enroulement sur tube.
- 819: - Papiers non cellulose à usages électriques.
- 819-1 (1995) Partie 1: Définitions et prescriptions générales.
- 819-3:- Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers.
- 819-3-3 (1991) Feuille 3: Papiers d'aramide (polyamides aromatiques) non chargés.
- 829 (1988) Méthodes d'essai pour évaluer l'allumabilité des matériaux isolants électriques solides soumis à des sources de chaleur constituée de fils chauffés électriquement.
- 893: - Spécification pour les stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermoscurissables à usages électriques.
- 893-1 (1987) Première partie: Définitions, désignations et prescriptions générales.
- 893-2 (1992) Partie 2: Méthodes d'essai.
- 893-3:- Partie 3: Spécification pour les matériaux particuliers.
- 893-3-1 (1992) Feuille 1: Types de stratifiés industriels en planches.
- 893-3-2 (1993) Feuille 2: Prescriptions pour les stratifiés rigides en planches à base de résine époxyde.
- 893-3-3 (1993) Feuille 3: Prescriptions pour les stratifiés rigides en planches à base de résine mélamine.
- 893-3-4 (1993) Feuille 4: Prescriptions pour les stratifiés rigides en planches à base de résine phénolique.
- 893-3-5 (1993) Feuille 5: Prescriptions pour les stratifiés rigides en planches à base de résine polyester.
- 893-3-6 (1993) Feuille 6: Prescriptions pour les stratifiés rigides en planches à base de résine silicone.
- 893-3-7 (1994) Feuille 7: Prescriptions pour les stratifiés rigides en planches à base de résine polyimide.
- 1006 (1991) Méthodes d'essai pour la détermination de la température de transition vitreuse des matériaux isolants électriques.
- 1026 (1991) Guide pour l'application des méthodes d'essai analytiques sur l'endurance thermique des matériaux isolants électriques.
- 1033 (1991) Méthodes d'essai pour la détermination du pouvoir agglomérant des agents d'imprégnation sur fil émaillé.
- 1061:- Spécification pour stratifiés de bois densifié, non imprégnés, à usages électriques.
- 1061-1 (1991) Première partie: Définitions, désignation et prescriptions générales.
- 1061-2 (1992) Partie 2: Méthodes d'essai.
- (suite)

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 15 (continued)**

- 684-3-400 to 402 (1991) Sheets 400 to 402: Glass textile sleeving with silicone elastomer coating.
- 684-3-403 to 405 (1988) Sheets 403 to 405: Glass textile sleeving with acrylic based coating.
- 684-3-406 to 408 (1988) Sheets 406 to 408: Glass textile sleeving with PVC based coating.
- 684-3-420 to 422 (1991) Sheets 420 to 422: Polyethylene terephthalate textile with acrylic based coating.
- 707 (1981) Methods of test for the determination of the flammability of solid electrical insulating materials when exposed to an igniting source.
- 763:- Specification for laminated pressboard.
- 763-1 (1983) Part 1: Definitions, classification and general requirements.
- 763-2 (1991) Specification for laminated pressboard. Part 2: Methods of test.
- 763-3: - Part 3: Requirements for individual materials.
- 763-3-1 (1992) Sheet 1: Specifications for laminated precompressed board, types LB 3.1.1, 3.1.2, 3.3.1 and 3.3.2.
- 795 (1984) Test method for evaluating thermal endurance of flexible sheet materials using the wrapped tube method.
- 819:- Non-cellulosic papers for electrical purposes.
- 819-1 (1995) Part 1: Definitions and general requirements.
- 819-3:- Part 3: Specifications for individual materials.
- 819-3-3 (1991) Sheet 3: Unfilled aramid (aromatic polyamide) papers.
- 829 (1988) Methods of test for the determination of the ignitability of solid electrical insulating materials when exposed to electrically heated wire sources.
- 893: - Specification for industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes.
- 893-1 (1987) Part 1: Definitions, designations and general requirements.
- 893-2 (1992) Part 2: Methods of test.
- 893-3:- Part 3: Specifications for individual materials.
- 893-3-1 (1992) Sheet 1: Types of industrial rigid laminated sheets.
- 893-3-2 (1993) Sheet 2: Requirements for rigid laminated sheets based on epoxide resins.
- 893-3-3 (1993) Sheet 3: Requirements for rigid laminated sheets based on melamine resins.
- 893-3-4 (1993) Sheet 4: Requirements for rigid laminated sheets based on phenolic resins.
- 893-3-5 (1993) Sheet 5: Requirements for rigid laminated sheets based on polyester resins.
- 893-3-6 (1993) Sheet 6: Requirements for rigid laminated sheets based on silicone resins.
- 893-3-7 (1994) Sheet 7: Requirements for rigid laminated sheets based on polyimide resins.
- 1006 (1991) Methods of test for the determination of the glass transition temperature of electrical insulating materials.
- 1026 (1991) Guidelines for application of analytical test methods for thermal endurance testing of electrical insulating materials.
- 1033 (1991) Test methods for the determination of bond strength of impregnating agents to an enamelled wire substrate.
- 1061:- Specification for non-impregnated densified laminated wood for electrical purposes.
- 1061-1 (1991) Part 1: Definitions, designation and general requirements.
- 1061-2 (1992) Part 2: Methods of test.
- (continued)

**Publications de la CEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 15 (suite)**

- 1067:– Spécification pour rubans tissés en fibres de verre et en fibres de verre et de polyester.
- 1067-1 (1991) Partie 1: Définitions, classification et prescriptions générales.
- 1067-2 (1992) Partie 2: Méthodes d'essai.
- 1067-3-1 (1995) Partie 3: Spécifications pour les matériaux particuliers. Feuille 1: Rubans de types 1, 2 et 3.
- 1068:– Rubans tissés en fibres de polyester.
- 1068-1 (1991) Partie 1: Définitions, désignation et prescriptions générales.
- 1068-2 (1991) Partie 2: Méthodes d'essais.
- 1068-3-1 (1995) Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers. Feuille 1: Rubans tissés sur des métiers conventionnels ou sans navette.
- 1072 (1991) Méthodes d'essais pour évaluer la résistance des matériaux isolants à la formation d'arborescences électriques.
- 1074 (1991) Détermination des chaleurs et températures de fusion et de cristallisation des matériaux isolants électriques, par exploration calorimétrique comparative.
- 1086:– Revêtements appliqués sur les cartes de câblage imprimées et dotées de composants conventionnels (revêtements enrobants).
- 1086-1 (1992) Partie 1: Définitions, classification et prescriptions générales.
- 1086-2 (1992) Partie 2: Méthodes d'essai.
- 1086-3-1 (1994) Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 1: Revêtements pour usage général (classe I) et pour hautes performances (classe II).
- 1087 (1991) Guide d'évaluation des décharges provenant d'une surface chargée.
- 1212:– Tubes et barres industriels, rigides, ronds, stratifiés, à base de résines thermodurcissables, à usages électriques.
- 1212-1 (1995) Partie 1: Prescriptions générales.
- 1212-2 (1995) Partie 2: Méthodes d'essai.
- 1212-3-1 (1995) Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 1: Tubes ronds, stratifiés, enroulés.
- 1212-3-2 (1995) Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 2: Tubes ronds, stratifiés, moulés.
- 1212-3-3 (1995) Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 3: Barres rondes, stratifiées, moulées.
- 1234:– Méthode d'essai pour la stabilité hydrolytique des matériaux isolants électriques.
- 1234-1 (1994) Partie 1: Films en matière plastique.
- 1244:– Détermination du vieillissement à long terme sous rayonnement dans les polymères.
- 1244-1 (1993) Partie 1: Technique pour contrôler l'oxydation limitée par diffusion.
- 1251 (1993) Matériaux isolants électriques – Evaluation de l'endurance à la tension alternative – Introduction.
- 1302 (1995) Matériaux isolants électriques – Méthode d'évaluation de la résistance au cheminement et à l'érosion – Essai au volant rotatif à immersion.
- 1340: – Electrostatique.
- 1340-4-1 (1995) Partie 4: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Section 1: Comportement électrostatique des revêtements de sol et des sols finis.

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 15 (continued)**

- 1067:– Specification for glass and glass polyester fibre woven tapes.
- 1067-1 (1991) Part 1: Definitions, classification and general requirements.
- 1067-2 (1992) Part 2: Methods of test.
- 1067-3-1 (1995) Part 3: Specifications for individual materials. Sheet 1: Type 1, 2 and 3 tapes.
- 1068:– Polyester fibre woven tapes.
- 1068-1 (1991) Part 1: Definitions, designation and general requirements.
- 1068-2 (1991) Part 2: Methods of test.
- 1068-3-1 (1995) Part 3: Specifications for individual materials. Sheet 1: Tapes woven on conventional or shuttle looms.
- 1072 (1991) Tests for initiation of electrical trees during short-time stressing.
- 1074 (1991) Determination of heats and temperatures of melt and crystallization of electrically insulating materials by differential scanning calorimetry.
- 1086:– Coatings for loaded printed wire boards (conformal coatings).
- 1086-1 (1992) Part 1: Definitions, classification and general requirements.
- 1086-2 (1992) Part 2: Methods of test.
- 1086-3-1 (1994) Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 1: Coatings for general purpose (class I) and high reliability (class II).
- 1087 (1991) Guide for evaluating the discharges from a charged surface.
- 1212:– Industrial rigid round laminated tubes and rods based thermosetting resins for electrical purposes.
- 1212-1 (1995) Part 1: General requirements.
- 1212-2 (1995) Part 2: Methods of test.
- 1212-3-1 (1995) Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 1: Round laminated rolled tubes.
- 1212-3-2 (1995) Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 2: Round laminated moulded tubes.
- 1212-3-3 (1995) Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 3: Round laminated moulded rods.
- 1234:– Method of test for the hydrolytic stability of electrical insulating materials.
- 1234-1 (1994) Part 1: Plastic films.
- 1244:– Determination of long-term radiation ageing in polymers.
- 1244-1 (1993) Part 1: Techniques for monitoring diffusion limited oxidation.
- 1251 (1993) Electrical insulating materials – A.C. voltage endurance evaluation – Introduction.
- 1302 (1995) Electrical insulating materials – Method to evaluate the resistance to tracking and erosion – Rotating wheel dip test.
- 1340: – Electrostatics.
- 1340-4-1 (1995) Part 4: Standard test methods for specific applications – Section 1: Electrostatic behaviour of floor coverings and installed floors.

Publication 1212-2

Typeset and printed by the IEC Central Office  
GENEVA, SWITZERLAND