

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**811-3-1**

Première édition  
First edition  
1985

---

---

**Méthodes d'essais communes pour les matériaux  
d'isolation et de gainage des câbles électriques**

**Troisième partie:**

Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC

Section un – Essai de pression à température élevée –  
Essais de résistance à la fissuration

**Common test methods for insulating and sheathing  
materials of electric cables**

**Part 3:**

Methods specific to PVC compounds

Section One – Pressure test at high temperature –  
Tests for resistance to cracking



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 811-3-1: 1985

## 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 électro-technique;*
- 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

CEI  
IEC

INTERNATIONAL  
STANDARD

811-3-1

Première édition  
First edition  
1985

---

---

**Méthodes d'essais communes pour les matériaux  
d'isolation et de gainage des câbles électriques**

**Troisième partie:**

Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC

Section un – Essai de pression à température élevée –  
Essais de résistance à la fissuration

**Common test methods for insulating and sheathing  
materials of electric cables**

**Part 3:**

Methods specific to PVC compounds

Section One – Pressure test at high temperature –  
Tests for resistance to cracking

© CEI 1985 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 Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

M

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

Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques

Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables

## CORRIGENDUM 1

Dans l'annexe A, article A2 des Publications 811-1-1, 811-1-2, 811-1-3, 811-1-4, 811-3-1, 811-3-2 et l'annexe B, article B2 de la Publication 811-4-1, veuillez modifier comme indiqué le tableau suivant :

## Correspondance entre les articles des Publications 540, 811 et 885 de la C E I \*

Titre de l'article dans la Publication 540 *	540	811			885
	Article	Partie	Section	Article	Partie
Essais de décharges partielles . . . . .	3	-	-	-	2
Mesure des épaisseurs et des diamètres **	4	1	1	8	-
Détermination des propriétés mécaniques des mélanges pour enveloppes isolantes et gaines . . . . .	5	1	1	9	-
Méthodes de vieillissement thermique . . . . .	6	1	2	8	-
Essai de perte de masse des enveloppes isolantes et gaines de PVC . . . . .	7	3	2	8	-
Essai de pression à température élevée pour enveloppes isolantes et gaines de PVC . . . . .	8	3	1	8	-
Essais à basse température pour enveloppes isolantes et gaines de PVC . . . . .	9	1	4	8	-
Essais de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et gaines de PVC	10	3	1	9	-
Méthode de détermination de la masse volumique des mélanges élastomères et thermoplastiques . . . . .	11	1	3	8	-
Mesure de l'indice de fluidité à chaud du polyéthylène thermoplastique . . . . .	12	4	1	10	-
Essai de résistance à l'ozone . . . . .	13	2	1	8	-
Essai d'allongement à chaud . . . . .	14	2	1	9	-
Essai de résistance à l'huile minérale pour les gaines à base d'élastomères . . . . .	15	2	1	10	-
Essais électriques pour les câbles, les conducteurs et les fils, pour une tension inférieure ou égale à 450/750 V . . . . .	16	-	-	-	1
Stabilité thermique des enveloppes isolantes et des gaines de PVC . . . . .	17	3	2	9	-
Mesure dans le PE du taux de noir de carbone et/ou des charges minérales . . . . .	18	4	1	11	-
Essais d'absorption d'eau . . . . .	19	1	3	9	-
Essai de rétraction . . . . .	20	1	3	10	-

\* Publication 540: Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).

Publication 885: Méthodes d'essais électriques pour les câbles électriques.

\*\* Techniquement non identique.

In Appendix A, Clause A2 of Publications 811-1-1, 811-1-2, 811-1-3, 811-1-4, 811-3-1, 811-3-2 and Appendix B, Clause B2 of Publication 811-4-1, please amend as follows the table below:

**Corresponding clauses in I E C Publications 540, 811 and 885 \***

Heading of clause in Publication 540 *	540	811			885
	Clause	Part	Section	Clause	Part
Partial discharge tests . . . . .	3	-	-	-	2
Measurement of thicknesses and diameters ** . . . . .	4	1	1	8	-
Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds . . . . .	5	1	1	9	-
Thermal ageing methods . . . . .	6	1	2	8	-
Loss of mass test for PVC insulations and sheaths . . . . .	7	3	2	8	-
Pressure test at high temperature for PVC insulations and sheaths . . . . .	8	3	1	8	-
Tests at low temperature for PVC insulations and sheaths . . . . .	9	1	4	8	-
Tests for resistance of PVC insulations and sheaths to cracking . . . . .	10	3	1	9	-
Method for determining the density of elastomeric and thermoplastic compounds . . . . .	11	1	3	8	-
Measurement of the melt flow index of thermoplastic polyethylene . . . . .	12	4	1	10	-
Ozone resistance test . . . . .	13	2	1	8	-
Hot set test . . . . .	14	2	1	9	-
Mineral oil immersion test for elastomeric sheaths . . . . .	15	2	1	10	-
Electrical tests for cables, cords and wires for voltages up to and including 450/750 V . . . . .	16	-	-	-	1
Thermal stability of PVC insulations and sheaths . . . . .	17	3	2	9	-
Carbon black and/or mineral filler content in PE . . . . .	18	4	1	11	-
Water absorption tests . . . . .	19	1	3	9	-
Shrinkage test . . . . .	20	1	3	10	-

\* Publication 540: Test Methods for Insulations and Sheaths of Electric Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).

Publication 885: Electrical Test Methods for Electric Cables.

\*\* Technically not identical.

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Valeurs prescrites pour les essais . . . . .	6
3. Application . . . . .	6
4. Essais de type et autres essais . . . . .	6
5. Préconditionnement . . . . .	6
6. Température d'essai . . . . .	6
7. Valeur médiane . . . . .	8
8. Essai de pression à température élevée pour enveloppes isolantes et gaines . . . . .	8
8.1 Essai des enveloppes isolantes . . . . .	8
8.2 Essai des gaines . . . . .	12
8.3 Méthode d'essai utilisant un micromètre à cadran . . . . .	14
9. Essais de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et gaines . . . . .	14
9.1 Essai de choc thermique pour les enveloppes isolantes . . . . .	14
9.2 Essai de choc thermique sur les gaines . . . . .	18
FIGURES . . . . .	20
ANNEXE A — Correspondance entre les articles et paragraphes des Publications 538 et 540 de la CEI et de la Publication 811 de la CEI . . . . .	22

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
Clause	
1. Scope . . . . .	7
2. Test values . . . . .	7
3. Applicability . . . . .	7
4. Type tests and other tests . . . . .	7
5. Pre-conditioning . . . . .	7
6. Test temperature . . . . .	7
7. Median value . . . . .	9
8. Pressure test at high temperature for insulations and sheaths . . . . .	9
8.1 Test for insulations . . . . .	9
8.2 Test for sheaths . . . . .	13
8.3 Test method using a dial micrometer . . . . .	15
9. Tests for resistance of insulations and sheaths to cracking . . . . .	15
9.1 Heat shock test for insulations . . . . .	15
9.2 Heat shock test for sheaths . . . . .	19
FIGURES . . . . .	20
APPENDIX A — Corresponding clauses or sub-clauses in I E C Publications 538 and 540 and I E C Publication 811 . . . . .	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAIS COMMUNES POUR LES MATÉRIAUX D'ISOLATION ET DE GAINAGE DES CÂBLES ÉLECTRIQUES

Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC
Section un — Essai de pression à température élevée
Essais de résistance à la fissuration

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Études n° 20 de la C E I: Câbles électriques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Table with 2 columns: Règle des Six Mois, Rapport de vote. Row 1: 20(BC)158, 20(BC)169.

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la C E I sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s: 538 (1976): Câbles, fils et cordons électriques. Méthodes d'essai pour isolants et gaines en polyéthylène.
538A (1980): Premier complément à la Publication 538 — Méthodes supplémentaires d'essai des polyéthylènes utilisés comme isolant et gaine de câbles électriques, fils et cordons utilisés dans l'équipement de télécommunication et dans les dispositifs employant des techniques similaires.
540 (1982): Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).
811-1-1 (1985): Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques, Première partie: Méthodes d'application générale. Section un — Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures. Détermination des propriétés mécaniques.

La norme complète doit finalement remplacer les Publications 538 et 540 de la C E I. Pour permettre aux utilisateurs une comparaison entre les articles et paragraphes correspondants dans les trois publications, un tableau de correspondance est donné dans l'annexe A.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY. SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**COMMON TEST METHODS FOR INSULATING  
AND SHEATHING MATERIALS OF ELECTRIC CABLES**

**Part 3: Methods specific to PVC compounds  
Section One — Pressure test at high temperature  
Tests for resistance to cracking**

## FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the I E C recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the I E C recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

## PREFACE

This standard has been prepared by I E C Technical Committee No. 20: Electric Cables.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
20(CO)158	20(CO)169

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

*The following I E C publications are quoted in this standard:*

- Publications Nos.:
- 538 (1976): Electric Cables, Wires and Cords: Methods of Test for Polyethylene Insulation and Sheath.
  - 538A (1980): First Supplement to Publication 538 — Additional Methods of Test for Polyethylene Insulation and Sheath of Electric Cables, Wires and Cords Used in Telecommunication Equipment and in Devices Employing Similar Techniques.
  - 540 (1982): Test Methods for Insulations and Sheaths of Electric Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).
  - 811-1-1 (1985): Common Test Methods for Insulating and Sheathing Materials of Electric Cables, Part 1: Methods for General Application. Section One — Measurements of Thickness and Overall Dimensions. Tests for Determining the Mechanical Properties.

The complete standard, is to replace eventually I E C Publications 538 and 540. To enable users to compare the relevant clauses in all three publications, a table of cross-references is given in Appendix A.

# MÉTHODES D'ESSAIS COMMUNES POUR LES MATÉRIAUX D'ISOLATION ET DE GAINAGE DES CÂBLES ÉLECTRIQUES

## Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC Section un — Essai de pression à température élevée Essais de résistance à la fissuration

### 1. Domaine d'application

La présente norme précise les méthodes d'essais à employer pour l'essai des matériaux polymères d'isolation et de gainage des câbles électriques pour la distribution d'énergie et les télécommunications, y compris les câbles utilisés à bord des navires.

Cette section un de la troisième partie donne les méthodes pour l'essai de pression à température élevée et pour l'essai de résistance à la fissuration, qui s'appliquent aux mélanges PVC.

### 2. Valeurs prescrites pour les essais

Les prescriptions complètes des essais (telles que températures, durées, etc.) et les résultats à obtenir ne figurent pas dans cette norme. Ils figurent, en principe, dans les normes particulières à chaque type de câble.

Toutes les valeurs prescrites pour les essais dans cette norme peuvent être modifiées par la norme du câble correspondant afin de répondre aux exigences particulières de celui-ci.

### 3. Application

Les valeurs de conditionnement et les paramètres d'essais qui sont indiqués correspondent aux mélanges d'isolation et de gainage, ainsi qu'aux fils et câbles, rigides et souples, des types les plus courants.

### 4. Essais de type et autres essais

Cette norme décrit essentiellement des méthodes relatives aux essais de type. Pour certains essais, des différences importantes existent entre les conditions dans lesquelles sont conduits les essais de type et les essais plus répétitifs, comme les essais individuels; ces différences sont alors précisées.

### 5. Préconditionnement

Tous les essais doivent être exécutés plus de 16 h après l'extrusion des mélanges d'isolation et de gainage.

### 6. Température d'essai

Les essais doivent être effectués à la température ambiante, sauf spécification particulière.

# COMMON TEST METHODS FOR INSULATING AND SHEATHING MATERIALS OF ELECTRIC CABLES

## Part 3: Methods specific to PVC compounds Section One — Pressure test at high temperature Tests for resistance to cracking

---

### 1. Scope

This standard specifies the test methods to be used for testing polymeric insulating and sheathing materials of electric cables for power distribution and telecommunications including cables used on ships.

This Section One of Part 3 gives the methods for pressure test at high temperature and for tests for resistance to cracking, which apply to PVC compounds.

### 2. Test values

Full test conditions (such as temperatures, durations, etc.) and full test requirements are not specified in this standard; it is intended that they should be specified by the standard dealing with the relevant type of cable.

Any test requirements which are given in this standard may be modified by the relevant cable standard to suit the needs of a particular type of cable.

### 3. Applicability

Conditioning values and testing parameters are specified for the most common types of insulating and sheathing compounds and of cables, wires and cords.

### 4. Type tests and other tests

The test methods described in this standard are intended, in the first instance, to be used for type tests. In certain tests, where there are essential differences between the conditions for type tests and those for more frequent tests, such as routine tests, these differences are indicated.

### 5. Pre-conditioning

All the tests shall be carried out not less than 16 h after the extrusion of the insulating or sheathing compounds.

### 6. Test temperature

Unless otherwise specified, tests shall be carried out at room temperature.

## 7. Valeur médiane

Plusieurs résultats d'essais étant obtenus et classés par valeurs croissantes ou décroissantes, la valeur médiane est celle du milieu de la série si le nombre de valeurs disponibles est impair, et la moyenne arithmétique des deux valeurs centrales dans la série si le nombre est pair.

## 8. Essai de pression à température élevée pour enveloppes isolantes et gaines

*Note.* — Cet essai n'est pas recommandé pour les enveloppes isolantes et les gaines dont l'épaisseur est inférieure à 0,4 mm.

### 8.1 Essai des enveloppes isolantes

#### 8.1.1 Echantillonnage

Pour chaque conducteur isolé à essayer, on prélève trois tronçons adjacents d'un échantillon dont la longueur est comprise entre 250 mm et 500 mm. Chaque tronçon doit avoir une longueur de 50 mm à 100 mm.

Pour les câbles souples méplats sans gaine, les conducteurs ne sont pas séparés.

#### 8.1.2 Préparation des éprouvettes

De chaque tronçon de conducteur prélevé comme indiqué au paragraphe 8.1.1, on retire mécaniquement tous les revêtements extérieurs éventuels y compris la couche semi-conductrice externe, si elle existe. Selon le type de câble, l'éprouvette peut avoir une section circulaire ou sectoriale.

#### 8.1.3 Position de chaque éprouvette dans l'appareil d'essai

Le dispositif d'empreinte est représenté à la figure 1, page 20 et consiste en une lame rectangulaire avec une arête de  $0,70 \pm 0,01$  mm de largeur, qui peut être appuyée contre l'éprouvette. Chaque éprouvette est mise en place comme le montre la figure 1, les câbles souples méplats sans gaine étant posés sur leur grande largeur. Les éprouvettes de petit diamètre doivent être fixées sur le support de manière à ne pas se plier sous la pression de la lame. Les éprouvettes de conducteurs sectoriaux doivent être placées sur un support profilé comme l'indique la figure 1. La force est exercée perpendiculairement à l'axe du conducteur et la lame doit également être perpendiculaire à l'axe du conducteur.

#### 8.1.4 Calcul de la force de compression

La force  $F$ , en newtons, que doit exercer la lame sur l'éprouvette (des conducteurs ronds et sectoriaux) est donnée par la formule:

$$F = k \sqrt{2 D \delta - \delta^2}$$

où:

$k$  est un coefficient dont la valeur est fixée dans la norme du type de câble considéré ou, à défaut, doit être égale à:

$k = 0,6$  pour les câbles et conducteurs souples

$k = 0,6$  pour les câbles d'installation fixe dont  $D \leq 15$  mm

$k = 0,7$  pour les câbles d'installation fixe dont  $D > 15$  mm et pour les conducteurs sectoriaux

$\delta$  = valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante de l'éprouvette

$D$  = valeur moyenne du diamètre extérieur de l'éprouvette

$\delta$  et  $D$  sont exprimées en millimètres avec une décimale, et mesurées sur une tranche mince coupée à l'extrémité de l'éprouvette considérée, comme prescrit dans la méthode d'essai de la Publication 811-1-1 de la C E I: Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques, Première partie: Méthodes d'application générales. Section un — Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures. Détermination des propriétés mécaniques.

## 7. Median value

When several test results have been obtained and ordered in an increasing or decreasing succession, the median value is the middle value if the number of available values is odd, and is the mean of the two middle values if the number is even.

## 8. Pressure test at high temperature for insulations and sheaths

*Note.* — This test is not recommended for thicknesses of insulations and sheaths less than 0.4 mm.

### 8.1 Test for insulations

#### 8.1.1 Sampling

For each core to be tested, three adjacent pieces shall be taken from a sample having a length of 250 mm to 500 mm. The length of each piece shall be 50 mm to 100 mm.

The cores of flat cords without sheaths shall not be separated.

#### 8.1.2 Preparation of test pieces

From each core piece taken in accordance with Sub-clause 8.1.1, any covering including semi-conducting layer, if any, shall be removed mechanically. According to the type of cable, the test piece may have a circular or sector-shaped cross-section.

#### 8.1.3 Position of each test piece in the test apparatus

The indentation device is shown in Figure 1, page 20, and consists of a rectangular blade with an edge  $0.70 \pm 0.01$  mm wide, which can be pressed against the test piece. Each test piece shall be placed in the position shown in Figure 1. Flat cords without sheaths shall be laid on their flat side. Test pieces having a small diameter shall be fixed on the support in such a manner that they do not curve under the pressure of the blade. Test pieces of sector-shaped cores shall be placed on a support provided with a fitting sector-shaped profile as shown in Figure 1. The force shall be applied in a direction perpendicular to the axis of the core; the blade shall also be perpendicular to the axis of the core.

#### 8.1.4 Calculation of the compressing force

The force  $F$ , in newtons, which shall be exerted by the blade upon the test piece (of both round and sector-shaped cores) is given by the formula:

$$F = k \sqrt{2 D \delta - \delta^2}$$

where:

$k$  is a coefficient which shall be specified in the standard for the type of cable if a value is given, or, if a value is not specified in the cable standard, shall be:

$k = 0.6$  for flexible cords and cores of flexible cables

$k = 0.6$  for cores, with  $D \leq 15$  mm, for cables for fixed installations

$k = 0.7$  for cores, with  $D > 15$  mm, and for sector-shaped cores for cables for fixed installations

$\delta$  = mean value of the thickness of the insulation of the test piece

$D$  = mean value of the outer diameter of the test piece

$\delta$  and  $D$  are both expressed in millimetres, to one decimal place, and measured on a thin slice cut from the end of the test piece, as specified in the test method in IEC Publication 811-1-1: Common Test Methods for Insulating and Sheathing Materials of Electric Cables, Part 1: Methods for General Application. Section One — Measurements of Thickness and Overall Dimensions. Tests for Determining the Mechanical Properties.

Pour les conducteurs sectoraux,  $D$  est la valeur moyenne du diamètre de la partie circulaire du secteur, en millimètres, avec une décimale, déterminée au moyen d'un ruban métré à partir de trois mesures de la circonférence de l'assemblage des conducteurs (les mesures étant effectuées en trois endroits différents sur les conducteurs assemblés).

La force appliquée sur les éprouvettes des câbles méplats sans gaine est égale au double de la valeur donnée par la formule ci-dessus,  $D$  étant la valeur moyenne de la plus petite dimension de l'éprouvette décrite au paragraphe 8.1.1.

La force calculée peut être arrondie au chiffre inférieur mais pas à plus de 3%.

#### 8.1.5 *Chauffage des éprouvettes chargées*

Les essais doivent être effectués dans l'air (c'est-à-dire dans une étuve). La température de l'air doit être maintenue en permanence à la valeur prescrite dans la norme particulière au type de câble considéré.

L'éprouvette chargée, mais non préchauffée, est maintenue en position d'essai pendant les durées spécifiées dans la norme pour le type de câble considéré ou, à défaut, pendant le temps suivant:

- 4 h pour les éprouvettes dont  $D \leq 15$  mm
- 6 h pour les éprouvettes dont  $D > 15$  mm

#### 8.1.6 *Refroidissement rapide des éprouvettes chargées*

A la fin des durées prescrites (voir paragraphe 8.1.5), l'éprouvette doit être refroidie rapidement sous charge. Dans l'étuve, cette opération peut être effectuée en arrosant l'éprouvette à l'eau froide à l'endroit sur lequel appuie la lame.

L'éprouvette doit être retirée de l'appareil lorsqu'elle est refroidie à une température à laquelle la reprise de l'enveloppe isolante ne doit plus se produire; l'éprouvette est ensuite refroidie par immersion dans de l'eau froide.

#### 8.1.7 *Mesure de l'empreinte*

Immédiatement après refroidissement, on prépare l'éprouvette pour déterminer la profondeur de l'empreinte.

On retire l'âme conductrice de manière à obtenir une éprouvette tubulaire.

On découpe une tranche mince dans l'éprouvette, parallèlement à l'axe du conducteur et perpendiculairement à l'empreinte comme représenté à la figure 2, page 20.

On pose la tranche à plat sous un microscope de mesure, ou sous un projecteur de mesure, puis on règle le réticule sur le fond de l'empreinte et le côté extérieur de l'éprouvette comme représenté à la même figure.

Pour les petites éprouvettes, jusqu'à 6 mm de diamètre extérieur, on effectue deux coupes transversales, l'une au droit de l'empreinte et l'autre à proximité comme représenté à la figure 3 page 21, et l'on détermine la profondeur de l'empreinte par différence entre les mesures au microscope sur les vues en coupe 1 et 2 comme représenté à la même figure.

Toutes les mesures doivent être exprimées en millimètres avec deux décimales.

#### 8.1.8 *Evaluation des résultats*

La valeur médiane des profondeurs d'empreintes mesurées sur les trois éprouvettes prélevées sur chaque conducteur ne doit pas être supérieure à 50% de la valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante de l'éprouvette (mesurée comme indiqué au paragraphe 8.1.4).

*Note.* — La valeur de 50% est inséparable du principe de la formule et est la même pour tous les matériaux. La sévérité de l'essai peut être modifiée par le seul changement du facteur  $k$ , sans modifier la valeur de 50%.

For sector-shaped cores,  $D$  is the mean value of the diameter of the “back” or circular part of the sector, in millimetres, to one decimal place. This is determined from three measurements, by means of a tape measure, of the circumference of the core assembly (the measurements being made at three different places on the assembled cores).

The force applied upon the piece of flat cord without sheath shall be twice the value given by the above formula, where  $D$  is the mean value of the minor dimension of the test piece described in Sub-clause 8.1.1.

The calculated force may be rounded off down by not more than 3%.

#### 8.1.5 *Heating of the loaded test pieces*

The test shall be carried out in air (i.e. in an air oven). The temperature of the air shall be maintained continuously at the value specified in the relevant cable standard.

The loaded, but not pre-heated, test piece shall be kept in the test position for the time specified in the standard for the type of cable, or, if the time is not specified in the cable standard, for the following time:

- 4 h for test pieces having a value of  $D \leq 15$  mm
- 6 h for test pieces having a value of  $D > 15$  mm

#### 8.1.6 *Chilling of the loaded test pieces*

At the end of the specified durations (see Sub-clause 8.1.5), the test piece shall be rapidly cooled under load. In the heating cabinet, this operation may be carried out by spraying the test piece with cold water on the spot where the blade is pressing.

The test piece shall be removed from the apparatus when it has cooled to a temperature where recovery of the insulation no longer occurs; the test piece shall then be cooled further by immersion in cold water.

#### 8.1.7 *Measurement of the indentation*

Immediately after cooling, the test piece shall be prepared for determining the depth of indentation.

The conductor shall be withdrawn leaving the test piece in the form of a tube.

A narrow strip shall be cut from the test piece in the direction of the axis of the core, perpendicular to the indentation as shown in Figure 2, page 20.

The strip shall be laid flat under a measuring microscope or a measuring projector and the cross-wire shall be adjusted to the bottom of the indentation and the outside of the test piece as shown in the same figure.

Small test pieces, up to about 6 mm external diameter, shall be cut transversely at and adjacent to the indentation, as shown in Figure 3, page 21, and the depth of the indentation shall be determined as the difference between the microscope measurements on sectional views 1 and 2 as shown in the same figure.

All measurements shall be made in millimetres to two decimal places.

#### 8.1.8 *Evaluation of results*

The median of the indentation values, measured on the three test pieces taken from each core, shall be not more than 50% of the mean value of the thickness of the insulation of the test piece (as measured in accordance with Sub-clause 8.1.4).

*Note.* — The value of 50% is inseparable from the underlying principle of the formula and is the same for all materials. The severity of the test can be changed by variation of the factor  $k$  only, without altering the value of 50%.

## 8.2 Essai des gaines

### 8.2.1 Echantillonnage

Chaque gaine de câble doit être représentée par trois tronçons adjacents prélevés sur un échantillon dont la longueur est comprise entre 250 mm et 500 mm, et dont on sépare les revêtements externes (s'il y a lieu) et tous les éléments internes (conducteurs, bourrages, revêtements internes, armures, etc., s'il y a lieu).

Chaque tronçon de gaine doit avoir une longueur de 50 mm à 100 mm (les longueurs les plus grandes pour les diamètres les plus importants).

### 8.2.2 Préparation des éprouvettes

Dans chaque tronçon de gaine (voir paragraphe 8.2.1), on découpe, parallèlement à l'axe du câble, une bande couvrant environ un tiers de la circonférence si la gaine n'a pas d'empreintes.

Si la gaine présente des empreintes résultant de son application sur un assemblage de plus de cinq conducteurs isolés, la bande doit être coupée de la même manière et les empreintes doivent être enlevées par meulage.

Si la gaine présente des empreintes correspondant à cinq conducteurs ou moins, la bande doit être coupée parallèlement aux empreintes de manière qu'elle comporte au moins l'une des empreintes au milieu de sa largeur et sur toute sa longueur.

Si la gaine est appliquée directement sur un conducteur concentrique, une armure ou un écran métallique et présente, par la suite, des empreintes qui ne peuvent pas être éliminées par meulage ou coupe (sauf si le diamètre est grand), la gaine n'est pas retirée et on utilise le tronçon de câble complet comme éprouvette.

### 8.2.3 Position de l'éprouvette dans l'appareil d'essai

Le dispositif d'empreinte est défini au paragraphe 8.1.3 et représenté à la figure 1, page 20.

Les bandes sont portées par une broche ou un tube métallique qui peut être coupé en deux selon un plan passant par son axe pour former un support plus stable.

Le rayon de la broche ou du tube doit être approximativement égal à la moitié du diamètre intérieur de l'éprouvette.

L'appareil, la bande et la broche (tube) support, doivent être disposés de telle façon que la broche supporte la bande et que la lame soit appuyée contre la surface extérieure de l'éprouvette.

La force est appliquée perpendiculairement à l'axe de la broche (ou du câble lorsqu'un tronçon de câble complet est utilisé) et la lame doit également être perpendiculaire à l'axe de la broche ou du tube (ou du câble si un câble complet est utilisé).

### 8.2.4 Calcul de la force de compression

Sauf spécification contraire, la force  $F$ , en newtons, que doit exercer la lame sur chaque éprouvette de gaine est donnée par la formule:

$$F = k \sqrt{2 D \delta - \delta^2}$$

où:

$k$  est un coefficient dont la valeur est fixée dans la norme du type de câble considéré ou, à défaut, doit être égale à:

$k = 0,6$  pour les câbles et conducteurs souples

$k = 0,6$  pour les câbles pour installation fixe ayant une valeur  $D \leq 15$  mm

$k = 0,7$  pour les câbles pour installation fixe ayant une valeur  $D > 15$  mm et/ou

$\delta$  = valeur moyenne de l'épaisseur de l'éprouvette de la gaine

$D$  = valeur moyenne, du diamètre extérieur de l'éprouvette de la gaine ou, dans le cas d'un câble méplat, dimension minimale extérieure de l'éprouvette de la gaine

## 8.2 Test for sheaths

### 8.2.1 Sampling

For each sheath to be tested, three adjacent pieces shall be taken from a sample having a length of 250 mm to 500 mm from which the covering (if any) and all the internal parts (cores, fillers, inner covering, armour, etc., if any) have been removed.

The length of each piece of sheathing shall be 50 mm to 100 mm (the higher values for the larger diameters).

### 8.2.2 Preparation of test pieces

From each piece of sheathing (see Sub-clause 8.2.1), a strip, of width equal to about one-third of the circumference, shall be cut parallel to the direction of the axis of the cable if the sheath does not have ridges.

If the sheath has ridges caused by more than five cores, the strip shall be cut in the same manner and these ridges shall be removed by grinding.

If the sheath shows ridges caused by five or less cores, the strip shall be cut in the direction of the ridges so that it contains at least one groove which lies approximately in the middle of the strip throughout its length.

If the sheath is directly applied on a concentric conductor, an armour or a metallic screen, and therefore has ridges which cannot be ground or cut away (unless the diameter is large), the sheath shall not be removed and the whole cable piece shall be used as a test piece.

### 8.2.3 Position of the test piece in the test apparatus

The indentation device shall be the same as specified in Sub-clause 8.1.3 and shown in Figure 1, page 20.

The strips shall be supported by a metal pin or tube, which may be halved in the direction of its axis to make a more stable support.

The radius of the pin or tube shall be approximately equal to half the inner diameter of the test piece.

The apparatus, the strip and the supporting pin (tube) shall be arranged so that the pin supports the strip and the blade is pressed against the outer surface of the test piece.

The force shall be applied in a direction perpendicular to the axis of the pin (or of the cable when a whole cable piece is used) and the blade shall also be perpendicular to the axis of the pin or tube (or of the cable when a whole cable is used).

### 8.2.4 Calculation of the compressing force

Unless otherwise specified, the force  $F$ , in newtons, which shall be exerted by the blade upon each test piece of sheath, shall be as given by the formula:

$$F = k \sqrt{2 D \delta - \delta^2}$$

where:

$k$  is a coefficient which shall be as specified in the standard for the type of cable if a value is given, or, if no value is specified in the cable standard, shall be:

$k = 0.6$  for flexible cords and cables

$k = 0.6$  for cables for fixed installation having a value  $D \leq 15$  mm

$k = 0.7$  for cables for fixed installation having a value  $D > 15$  mm and where

$\delta$  = mean value of the thickness of the test piece of the sheath

$D$  = mean value of the outer diameter of the test piece of the sheath or for the sheath of a flat cable or cord, the minor outer dimension of the test piece of the sheath

$\delta$  et  $D$  sont exprimées en millimètres avec une décimale et mesurées comme prescrit dans la méthode d'essai de la Publication 811-1-1, paragraphe 8 ( $D$  est le diamètre du câble sur lequel le tronçon a été prélevé).

La force calculée peut être arrondie à la valeur inférieure mais pas à plus de 3%.

#### 8.2.5 *Chauffage des éprouvettes chargées*

On chauffe les éprouvettes comme décrit au paragraphe 8.1.5 pendant la durée spécifiée dans la norme relative au type de câble considéré ou, à défaut, pendant les durées suivantes:

4 h pour les éprouvettes dont  $D \leq 15$  mm

6 h pour les éprouvettes dont  $D > 15$  mm

#### 8.2.6 *Refroidissement rapide des éprouvettes chargées*

On doit refroidir les éprouvettes par la méthode décrite au paragraphe 8.1.6.

#### 8.2.7 *Mesure de l'empreinte*

On doit mesurer la profondeur de l'empreinte comme l'indiquent le paragraphe 8.1.7 et la figure 2, page 20, sur une tranche mince coupée dans l'éprouvette.

#### 8.2.8 *Evaluation des résultats*

La valeur médiane des profondeurs d'empreintes mesurées sur les trois éprouvettes prélevées sur la gaine soumise à l'essai ne doit pas être supérieure à 50% de la valeur moyenne de l'épaisseur de l'échantillon, mesurée comme l'indique le paragraphe 8.2.4.

*Note.* — La valeur de 50% est inséparable du principe de la formule et est la même pour tous les matériaux. La sévérité de l'essai peut être modifiée par le seul changement du facteur  $k$ , sans modifier la valeur de 50%.

### 8.3 *Méthode d'essai utilisant un micromètre à cadran*

A l'étude.

## 9. **Essais de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et gaines**

### 9.1 *Essai de choc thermique pour les enveloppes isolantes*

#### 9.1.1 *Echantillonnage*

Chaque conducteur à essayer doit être représenté par deux échantillons, de longueur appropriée, prélevés en deux endroits espacés d'au moins 1 m.

On retire les revêtements extérieurs éventuels placés sur l'isolant.

#### 9.1.2 *Préparation des éprouvettes*

Les éprouvettes doivent être préparées de l'une des trois manières suivantes:

- a) pour les conducteurs de diamètre extérieur ne dépassant pas 12,5 mm, chaque éprouvette est constituée par un tronçon de conducteur isolé;
- b) pour les conducteurs de diamètre extérieur supérieur à 12,5 mm dont l'enveloppe isolante ne dépasse pas 5 mm d'épaisseur et pour tous les conducteurs à âmes sectoriales, chaque éprouvette est constituée par une bande prélevée dans l'enveloppe isolante. La largeur de cette bande doit être au moins égale à 1,5 fois son épaisseur sans être inférieure à 4 mm;

On doit découper la bande parallèlement à l'axe du conducteur. Dans le cas de conducteurs à âmes sectoriales, la bande doit être prélevée sur la partie circulaire du conducteur;

$\delta$  and  $D$  are both expressed in millimetres, to one decimal place, and measured as specified in the test method of IEC Publication 811-1-1, Sub-clause 8 ( $D$  is the diameter of the cable from which the piece was cut).

The calculated force may be rounded off downwards by not more than 3%.

#### 8.2.5 *Heating of the loaded test pieces*

The test pieces shall be heated as described in Sub-clause 8.1.5, for the time specified in the standard for the type of cable, or, if the time is not specified in the cable standard, for the following times:

4 h for test pieces having an outer diameter not exceeding 15 mm

6 h for test pieces with an outer diameter exceeding 15 mm

#### 8.2.6 *Chilling of the load test pieces*

The test pieces shall be chilled by the method described in Sub-clause 8.1.6.

#### 8.2.7 *Measurement of the indentation*

The indentation shall be measured on a narrow strip cut from the test piece, as described in Sub-clause 8.1.7 and shown in Figure 2, page 20.

#### 8.2.8 *Evaluation of results*

The median of the indentation values measured on the three test pieces taken from the sheath under test shall be not more than 50% of the mean value of the thickness of the sample when measured in accordance with Sub-clause 8.2.4.

*Note.* — The value of 50% is inseparable from the underlying principle of the formula and is the same for all materials. The severity of the test can be changed by variation of the factor  $k$  only, without altering the value of 50%.

#### 8.3 *Test method using a dial micrometer*

Under consideration.

### 9. **Tests for resistance of insulations and sheaths to cracking**

#### 9.1 *Heat shock test for insulations*

##### 9.1.1 *Sampling*

Each core to be tested shall be represented by two samples of suitable length taken from two places separated by at least 1 m.

External coverings, if any, shall be removed from the insulation.

##### 9.1.2 *Preparation of test pieces*

The test pieces shall be prepared in one of the three following ways:

- a) for cores with an overall diameter not exceeding 12.5 mm, each test piece shall consist of a piece of core;
- b) for cores with an overall diameter exceeding 12.5 mm and having insulation thickness not exceeding 5 mm and for all sector-shaped cores, each test piece shall consist of a strip taken from the insulation whose width shall be at least 1.5 times its thickness, but not less than 4 mm;

The strip shall be cut in the direction of the axis of the conductor. In the case of sector-shaped cores, it shall be cut out of the "back" of the core;

- c) pour les conducteurs de diamètre extérieur supérieur à 12,5 mm et ayant une épaisseur d'isolant supérieure à 5,0 mm, chaque éprouvette doit être constituée par une bande prélevée comme indiqué au point b), puis meulée ou coupée sur la surface extérieure (en évitant tout échauffement), pour obtenir une épaisseur comprise entre 4,0 mm et 5,0 mm. Cette épaisseur doit être mesurée dans la partie la plus épaisse de la bande dont la largeur doit être au moins égale à 1,5 fois son épaisseur.

### 9.1.3 Enroulement des éprouvettes sur mandrins

Chaque éprouvette est enroulée étroitement, puis fixée sur le mandrin, à température ambiante, de manière à former une hélice à spires jointives.

Le diamètre du mandrin et le nombre de spires sont donnés :

- a) par le premier des tableaux suivants pour les éprouvettes préparées comme indiqué au point a) du paragraphe 9.1.2; pour les câbles méplats, le diamètre du mandrin est défini par la petite dimension du conducteur, qui est enroulée de façon que son petit axe soit perpendiculaire à l'axe du mandrin;
- b) par le second des tableaux suivants pour les éprouvettes préparées comme indiqué aux points b) et c) du paragraphe 9.1.2. Dans ce cas, la surface intérieure de l'éprouvette doit être en contact avec le mandrin.

Diamètre extérieur de l'éprouvette (mm)	Diamètre du mandrin (mm)	Nombre de spires
Inférieur ou égal à 2,5	5	6
de 2,5 à 4,5 inclus	9	6
de 4,5 à 6,5 inclus	13	6
de 6,5 à 9,5 inclus	19	4
de 9,5 à 12,5 inclus	40	2

Epaisseur de l'éprouvette (mm)	Diamètre du mandrin (mm)	Nombre de spires
Inférieure ou égale à 1	2	6
de 1 à 2 inclus	4	6
de 2 à 3 inclus	6	6
de 3 à 4 inclus	8	4
de 4 à 5 inclus	10	2

Pour l'utilisation de ces tableaux, on doit mesurer le diamètre ou l'épaisseur de chaque éprouvette à l'aide d'un palmer ou de tout autre appareil de mesure convenable.

### 9.1.4 Chauffage et examen

On place chaque éprouvette, sur son mandrin, dans une étuve à air préchauffée à la température spécifiée dans la norme du type de câble considéré ou, à défaut, à  $150 \pm 3$  °C. L'éprouvette est maintenue à la température spécifiée pendant 1 h.

Après avoir laissé les éprouvettes revenir approximativement à la température ambiante, on les examine sans les dérouler du mandrin.

### 9.1.5 Evaluations des résultats

Les éprouvettes ne doivent pas présenter de craquelure visible à l'œil nu, normal ou corrigé, sans appareil grossissant.

- c) for cores with an overall diameter exceeding 12.5 mm and a wall thickness exceeding 5.0 mm, each test piece shall consist of a strip cut in accordance with Item b) and then ground or cut (avoiding heating) on the outer surface, to a thickness between 4.0 mm and 5.0 mm. This thickness shall be measured on the thicker part of the strip, whose width shall be at least 1.5 times the thickness.

### 9.1.3 Winding of test pieces on mandrels

Each test piece shall be tautly wound and fixed, at ambient temperature, on a mandrel to form a close helix.

The diameter of the mandrel and the number of turns are given:

- a) in the first of the tables below for test pieces prepared in accordance with Item a) of Sub-clause 9.1.2; for flat cables and cords, the mandrel diameter shall be based on the minor dimension of the core, which is wound on with its minor axis perpendicular to the mandrel;
- b) in the second of the tables below for test pieces prepared in accordance with Items b) and c) of Sub-clause 9.1.2. In this case, the inner surface of the test piece shall be in contact with the mandrel.

External diameter of test piece (mm)	Mandrel diameter (mm)	Number of turns
Up to and including 2.5	5	6
Over 2.5 up to and including 4.5	9	6
Over 4.5 up to and including 6.5	13	6
Over 6.5 up to and including 9.5	19	4
Over 9.5 up to and including 12.5	40	2

Thickness of test piece (mm)	Mandrel diameter (mm)	Number of turns
Up to and including 1	2	6
Over 1 up to and including 2	4	6
Over 2 up to and including 3	6	6
Over 3 up to and including 4	8	4
Over 4 up to and including 5	10	2

For the application of these tables, the diameter or thickness of each test piece shall be measured by means of calipers or any other suitable measuring instrument.

### 9.1.4 Heating and examination

Each test piece, on its mandrel, shall be placed in an air oven pre-heated to the temperature specified in the standard for the type of cable, or, if no other temperature is specified in the cable standard, to  $150 \pm 3$  °C. The test piece shall be maintained at the specified temperature for 1 h.

After the test pieces have been allowed to attain approximately ambient temperature, they shall be examined while still on the mandrel.

### 9.1.5 Evaluation of results

The test pieces shall show no crack when examined with normal or corrected vision without magnification.

## 9.2 *Essai de choc thermique sur les gaines*

### 9.2.1 *Echantillonnage*

Chaque gaine à essayer doit être représentée par deux échantillons de longueur appropriée prélevés en deux endroits espacés d'au moins 1 m.

On retire tous les revêtements extérieurs placés sur la gaine.

### 9.2.2 *Préparation des éprouvettes*

- a) Pour les gaines dont le diamètre extérieur ne dépasse pas 12,5 mm, chaque éprouvette est constituée par un tronçon de câble, sauf dans le cas des câbles isolés au polyéthylène sous gaine de PVC.
- b) Pour les gaines dont le diamètre extérieur est supérieur à 12,5 mm et dont l'épaisseur ne dépasse pas 5,0 mm et pour les gaines de câbles isolés au polyéthylène, chaque éprouvette est constituée par une bande prélevée dans la gaine. La largeur de cette bande doit être au moins égale à 1,5 fois son épaisseur sans être inférieure à 4 mm. On doit découper la bande parallèlement à l'axe du câble.
- c) Pour les gaines dont le diamètre extérieur est supérieur à 12,5 mm et dont l'épaisseur est supérieure à 5,0 mm, chaque éprouvette doit être constituée par une bande prélevée comme indiqué au point *b*), puis meulée ou coupée sur la surface extérieure (en évitant tout échauffement), pour obtenir une épaisseur comprise entre 4,0 mm et 5,0 mm. Cette épaisseur doit être mesurée dans la partie la plus épaisse de la bande dont la largeur doit être au moins égale à 1,5 fois son épaisseur.
- d) L'essai est applicable aux câbles méplats complets pourvu que leur largeur soit inférieure ou égale à 12,5 mm sinon l'essai doit être réalisé sur une bande prélevée sur la gaine comme spécifié au point *b*).

### 9.2.3 *Enroulement des éprouvettes sur mandrins*

Chaque éprouvette est enroulée étroitement, puis fixée sur le mandrin, à température ambiante, de manière à former une hélice à spires jointives. Le diamètre du mandrin et le nombre de spires sont indiqués au point *a*) du paragraphe 9.1.3 pour éprouvettes préparées suivant le point *b*) du paragraphe 9.2.2, et au point *a*) du paragraphe 9.1.3 pour les éprouvettes préparées suivant les points *b*) et *c*) du paragraphe 9.2.2.

Le diamètre ou l'épaisseur de chaque éprouvette doivent être mesurés au moyen d'un palmer ou de tout autre appareil de mesure convenable.

### 9.2.4 *Chauffage et examen*

Voir le paragraphe 9.1.4.

### 9.2.5 *Evaluations des résultats*

Voir le paragraphe 9.1.5.

## 9.2 Heat shock test for sheaths

### 9.2.1 Sampling

Each sheath to be tested shall be represented by two samples of cable of suitable length taken from two places, separated by at least 1 m.

Any external coverings shall be removed.

### 9.2.2 Preparation of test pieces

- a) For sheaths with an overall diameter not exceeding 12.5 mm, each test piece shall consist of a piece of cable, except for polyethylene-insulated PVC sheathed cables.
- b) For sheaths with an overall diameter exceeding 12.5 mm and with a wall thickness not exceeding 5.0 mm and for sheaths of polyethylene-insulated cables, each test piece shall consist of a strip taken from the sheath, whose width shall be at least 1.5 times its thickness but not less than 4 mm; the strip shall be cut in the direction of the axis of the cable.
- c) For sheaths with an overall diameter exceeding 12.5 mm and a wall thickness exceeding 5.0 mm, each test piece shall consist of a strip cut in accordance with Item *b)* and then ground or cut (avoiding heating) on the outer surface, to a thickness between 4.0 mm and 5.0 mm. This thickness shall be measured on the thicker part of the strip, whose width shall be at least 1.5 times the thickness.
- d) For flat cables, if the width of the cable does not exceed 12.5 mm, each test piece shall be a piece of complete cable. If the width of the cable exceeds 12.5 mm, each test piece shall consist of a strip taken from the sheath as specified in Item *b)*.

### 9.2.3 Winding of the test pieces on mandrels

Each test piece shall be tautly wound and fixed at ambient temperature on a mandrel to form a close helix. The diameter of the mandrel and the number of turns are given in Item *a)* of Sub-clause 9.1.3 for test pieces prepared in accordance with Item *b)* of Sub-clause 9.2.2, and in Item *a)* of Sub-clause 9.1.3 for test pieces prepared in accordance with Items *b)* and *c)* of Sub-clause 9.2.2

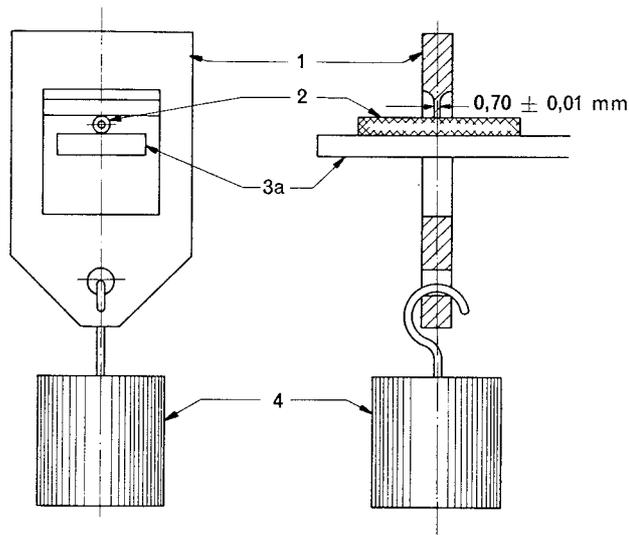
The diameter or thickness of each test piece shall be measured by means of calipers or any other suitable measuring instrument.

### 9.2.4 Heating and examination

In accordance with Sub-clause 9.1.4.

### 9.2.5 Evaluation of results

In accordance with Sub-clause 9.1.5.

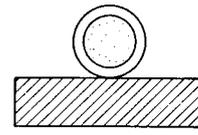


Dimensions en millimètres

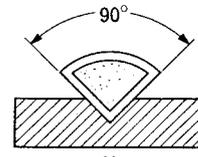
1 = étrier d'essai  
1 = testing frame

2 = échantillon  
2 = sample

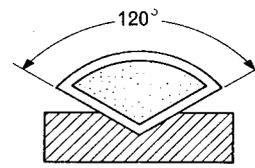
3a, 3b, 3c = supports  
3a, 3b, 3c = supports



3a



3b



3c

Dimensions in millimetres

183176

4 = charge  
4 = load

FIG. 1. — Dispositifs d'empreintes.  
Indentation device.

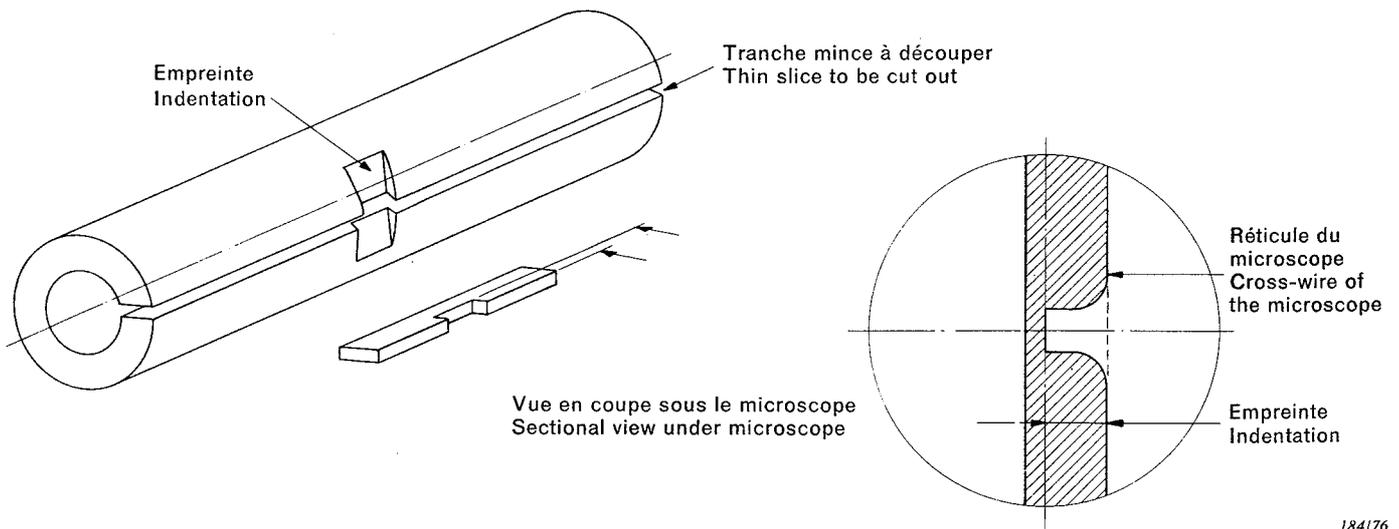
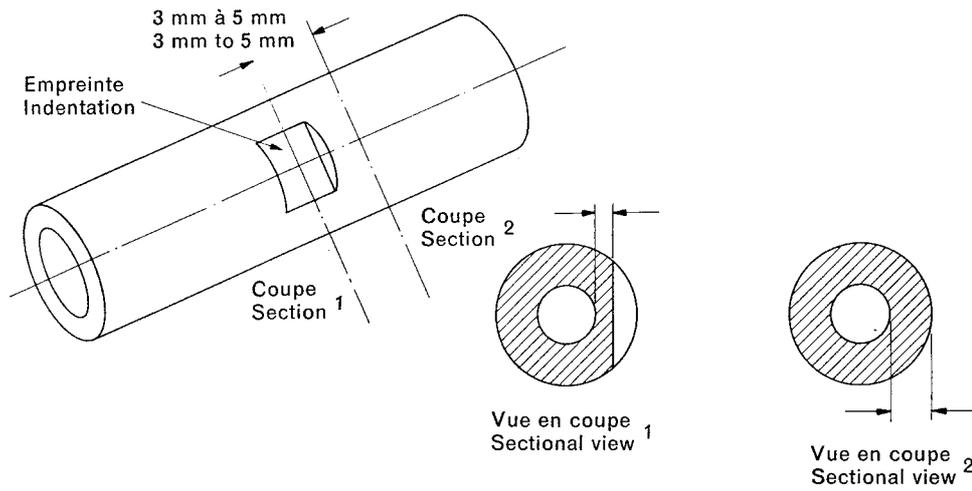


FIG. 2. — Mesure de l'empreinte.  
Measurement of indentation.

184176



sous le microscope de mesure  
under measuring microscope

18.5/76

FIG. 3. — Mesure de l'empreinte pour les petites éprouvettes d'essais.  
Measurement of indentation for small test pieces.

## ANNEXE A

CORRESPONDANCE ENTRE LES ARTICLES ET PARAGRAPHERS  
DES PUBLICATIONS 538 ET 540 DE LA CEI  
ET DE LA PUBLICATION 811 DE LA CEI

## A.1 Correspondance entre les articles et paragraphes des Publications 538 et 811 de la CEI

Titre de l'article dans la Publication 538 *	538	811		
	Article ou paragraphe	Partie	Section	Article ou paragraphe
Généralités . . . . .	1	toutes	toutes	1 à 7
Caractéristiques mécaniques de l'isolant	2	1	1	9.1
Caractéristiques mécaniques de la gaine	3	1	1	9.2
Indice de fluidité à chaud . . . . .	4	4	1	10
Masse volumique . . . . .	5	1	3	8
Essai de vieillissement de l'enveloppe iso- lante et de la gaine . . . . .	6.1	{ 1	2	9
		{ 1	2	8.1
Essai de retrait de l'enveloppe isolante .	6.2	1	3	10
Essai de flexion à basse température isolant . . . . .	6.3.1	1	4	8.1
	gaine . . . . .	6.3.2	1	4
Détermination de la teneur en noir de carbone et/ou en charges minérales .	7	4	1	11
Mesure des épaisseurs et des diamètres	Annexe A	1	1	8
Indice de fluidité à chaud . . . . .	Annexe B	4	1	10

Titre de l'article dans la Publication 538A **	538A	811		
	Article ou paragraphe	Partie	Section	Article ou paragraphe
Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air . . . . .	1	4	1	9
Résistance aux craquelures sous contrain- tes dues à l'environnement . . . . .	2	4	1	8

\* Publication 538: Câbles, fils et cordons électriques: Méthodes d'essai pour isolants et gaines en polyéthylène.

\*\* Publication 538A: Premier complément à la Publication 538 (1976) — Méthodes supplémentaires d'essai des polyéthylènes utilisés comme isolant et gaine de câbles électriques, fils et cordons utilisés dans l'équipement de télécommunication et dans les dispositifs employant des techniques similaires.

## APPENDIX A

CORRESPONDING CLAUSES OR SUB-CLAUSES  
IN IEC PUBLICATIONS 538 AND 540  
AND IEC PUBLICATION 811

## A.1 Corresponding clauses and sub-clauses in IEC Publications 538 and 811

Heading of clause in Publication 538 *	538	811		
	Clause or Sub-clause	Part	Section	Clause or Sub-clause
General . . . . .	1	All	All	1 to 7
Mechanical properties of insulation . .	2	1	1	9.1
Mechanical properties of sheath . . . .	3	1	1	9.2
Melt flow index (MFI) . . . . .	4	4	1	10
Density . . . . .	5	1	3	8
Ageing test for insulation and sheath .	6.1	{ 1 1	2 2	9 8.1
Shrinkage test for insulation . . . . .	6.2	1	3	10
Bending test at low temperature insulation . . . . .	6.3.1	1	4	8.1
sheath . . . . .	6.3.2	1	4	8.2
Carbon black and/or mineral filler con- tent . . . . .	7	4	1	11
Measurement of thicknesses and diameters	Appendix A	1	1	8
Melt flow index . . . . .	Appendix B	4	1	10

Heading of clause in Publication 538A **	538A	811		
	Clause or Sub-clause	Part	Section	Clause or Sub-clause
Wrapping test after thermal ageing in air . . . . .	1	4	1	9
Resistance to environmental stress crack- ing . . . . .	2	4	1	8

\* Publication 538: Electric Cables, Wires and Cords: Methods of Test for Polyethylene Insulation and Sheath.

\*\* Publication 538A: First Supplement to Publication 538 (1976) — Additional Methods of Test for Polyethylene Insulation and Sheath of Electric Cables, Wires and Cords Used in Telecommunication Equipment and in Devices Employing Similar Techniques.

A.2 Correspondance entre les articles des Publications 540 et 811 de la CEI

Titre de l'article dans la Publication 540 *	540	811		
	Article	Partie	Section	Article
Essais de décharges partielles . . . . .	3	—	—	—
Mesure des épaisseurs et des diamètres ** . . . . .	4	1	1	8
Détermination des propriétés mécaniques des mélanges pour enveloppes isolantes et gaines . . . . .	5	1	1	9
Méthodes de vieillissement thermique . . . . .	6	1	2	8
Essai de perte de masse des enveloppes isolantes et gaines de PVC . . . . .	7	3	2	8
Essai de pression à température élevée pour enveloppes isolantes et gaines de PVC . . . . .	8	3	1	8
Essais à basse température pour enveloppes isolantes et gaines de PVC . . . . .	9	1	4	8
Essais de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et gaines de PVC . . . . .	10	3	1	9
Méthode de détermination de la masse volumique des mélanges élastomères et thermoplastiques . . . . .	11	1	3	8
Mesure de l'indice de fluidité à chaud du polyéthylène thermoplastique . . . . .	12	4	1	9
Essai de résistance à l'ozone . . . . .	13	2	1	8
Essai d'allongement à chaud . . . . .	14	2	1	9
Essai de résistance à l'huile minérale pour les gaines à base d'élastomères . . . . .	15	2	1	10
Essais électriques pour les câbles, les conducteurs et les fils, pour une tension inférieure ou égale à 450/750 V . . . . .	16	—	—	—
Stabilité thermique des enveloppes isolantes et des gaines de PVC . . . . .	17	3	2	9
Mesure dans le PE du taux de noir de carbone et/ou des charges minérales . . . . .	18	4	1	11
Essais d'absorption d'eau . . . . .	19	1	3	9
Essai de rétraction . . . . .	20	1	3	10

\* Publication 540: Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).

\*\* Techniquement non identique.

## A.2 Corresponding clauses in I E C Publications 540 and 811

Heading of clause in Publication 540 *	540	811		
	Clause	Part	Section	Clause
Partial discharge tests . . . . .	3	—	—	—
Measurement of thicknesses and diameters * . . . . .	4	1	1	8
Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds . . . . .	5	1	1	9
Thermal ageing methods . . . . .	6	1	2	8
Loss of mass test for PVC insulations and sheaths . . . . .	7	3	2	8
Pressure test at high temperature for PVC insulations and sheaths . . . . .	8	3	1	8
Tests at low temperature for PVC insulations and sheaths . . . . .	9	1	4	8
Tests for resistance of PVC insulations and sheaths to cracking . . . . .	10	3	1	9
Method for determining the density of elastomeric and thermoplastic compounds . . . . .	11	1	3	8
Measurement of the melt flow index of thermoplastic polyethylene . . . . .	12	4	1	9
Ozone resistance test . . . . .	13	2	1	8
Hot set test . . . . .	14	2	1	9
Mineral oil immersion test for elastomeric sheaths . . . . .	15	2	1	10
Electrical tests for cables, cords and wires for voltages up to and including 450/750 V . . . . .	16	—	—	—
Thermal stability of PVC insulations and sheaths . . . . .	17	3	2	9
Carbon black and/or mineral filler content measurement in PE . . . . .	18	4	1	11
Water absorption tests . . . . .	19	1	3	9
Shrinkage test . . . . .	20	1	3	10

\* Publication 540: Test Methods for Insulations and Sheaths of Electrical Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).

\*\* Technically not identical.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

---

**ICS 29.035.20; 29.060.20**

---