

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 811-1-1
Première édition — First edition
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**

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

Part 1: Methods for general application

**Section One — Measurement of thickness and overall dimensions —
Tests for determining the mechanical properties**



© CEI 1985

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 811-1-1
Première édition — First edition
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

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

Part 1: Methods for general application
Section One — Measurement of thickness and overall dimensions —
Tests for determining the mechanical properties



© 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

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'essais	6
7. Valeur médiane	8
8. Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures	8
8.1 Mesure de l'épaisseur des enveloppes isolantes	8
8.2 Mesure de l'épaisseur des gaines non métalliques	10
8.3 Mesure des dimensions extérieures	12
9. Détermination des propriétés mécaniques des mélanges pour enveloppes isolantes et gaines	14
9.1 Mélanges pour enveloppes isolantes	14
9.2 Mélanges pour gaines	20
FIGURES	24
ANNEXE A — Correspondance entre les articles et paragraphes des Publications 538 et 540 de la CEI et de la Publication 811 de la CEI	32

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. Measurement of thicknesses and overall dimensions	9
8.1 Measurement of insulation thickness	9
8.2 Measurement of thickness of non-metallic sheath	11
8.3 Measurement of overall dimensions	13
9. Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds	15
9.1 Insulating compounds	15
9.2 Sheathing compounds	21
FIGURES	24
APPENDIX A — Corresponding clauses and sub-clauses in I E C Publications 538 and 540 and I E C Publication 811	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAIS COMMUNES POUR LES MATÉRIAUX
D'ISOLATION ET DE GAINAGE DES CÂBLES ÉLECTRIQUESPremière partie: Méthodes d'application générale
Section un — Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures
Détermination des propriétés mécaniques

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'Etudes n° 20 de la C E I: Câbles électriques.
Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
20(BC)151 20(BC)156	20(BC)162 20(BC)167

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants mentionnés 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).
 - 811-1-2 (1985): Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques, Première partie: Méthodes d'application générale, Section deux: Méthodes de vieillissement thermique.
 - 811-1-3 (1985) Première partie: Méthodes d'application générale, Section trois — Méthodes de détermination de la masse volumique. Essais d'absorption d'eau. Essai de rétraction.
 - 811-2-1 (—): Deuxième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges élastomères. Section un — Essai de résistance à l'ozone. Essai d'allongement à chaud. Essai de résistance à l'huile. (En préparation.)

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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMON TEST METHODS FOR INSULATING AND SHEATHING MATERIALS OF ELECTRIC CABLES**Part 1: Methods for general application****Section One — Measurement of thickness and overall dimensions****Tests for determining the mechanical properties**

FOREWORD

- 1) 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.
- 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 IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC 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)151 20(CO)156	20(CO)162 20(CO)167

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

The following IEC 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).
- 811-1-2 (1985): Common Test Methods for Insulating and Sheathing Material of Electric Cables, Part 1: Methods for General Application, Section Two — Thermal Ageing Methods.
- 811-1-3 (1985): Part 1: Methods for General Application, Section Three — Method for Determining the Density. Water Absorption Tests. Shrinkage Test.
- 811-2-1 (—): Part 2: Methods Specific to Elastomeric Compounds, Section One — Ozone Resistance Test. Hot Set Test. Mineral Oil Immersion Test. (In preparation.)

The complete standard is to replace eventually IEC 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

Première partie: Méthodes d'application générale

Section un — Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures

Détermination des propriétés mécaniques

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 première partie donne les méthodes pour la mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures et pour la détermination des propriétés mécaniques, qui s'appliquent aux types les plus courants de mélanges isolants et de gainage (élastomères, PVC, PE, PP, etc.).

2. Valeurs prescrites pour les essais

Les prescriptions complètes des essais (conditions d'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 ou la vulcanisation (ou la réticulation), s'il y a lieu, des mélanges d'isolation et de gainage.

6. Température d'essais

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

COMMON TEST METHODS FOR INSULATING AND SHEATHING MATERIALS OF ELECTRIC CABLES

Part 1: Methods for general application

Section One – Measurement of thickness and overall dimensions

Tests for determining the mechanical properties

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 1 of Part 1 gives the methods for measuring the thicknesses and overall dimensions and for determining the mechanical properties, which apply to the most common types of insulating and sheathing compounds (elastomeric, PVC, PE, PP etc).

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 or vulcanization (or cross-linking), if any, of the insulating or sheathing compounds.

6. Test temperature

Unless otherwise specified, tests shall be made at ambient temperature.

7. Valeur médiane

Plusieurs résultats d'essais étant obtenus et classés par valeurs croissantes ou décroissantes, la valeur médiane est la valeur 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. Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures

8.1 *Mesure de l'épaisseur des enveloppes isolantes*

8.1.1 *Généralités*

La mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante peut être prescrite à titre d'essai individuel ou d'opération dans la procédure d'exécution d'autres essais, comme dans la détermination des propriétés mécaniques.

Dans chaque cas, les échantillons sont prélevés en utilisant les méthodes indiquées dans la norme particulière au type de câble considéré.

8.1.2 *Matériel de mesure*

On utilise un microscope de mesure ou un projecteur de mesure ayant un grandissement d'au moins $10\times$. Ces deux instruments doivent permettre de lire avec précision le centième de millimètre et d'estimer la troisième décimale lorsque l'on mesure des épaisseurs prescrites, inférieures à 0,5 mm.

En cas de doute, c'est le microscope de mesure qui est l'instrument de référence.

8.1.3 *Préparation des éprouvettes*

On débarrasse l'enveloppe isolante des protections éventuelles et on extrait l'âme conductrice avec le séparateur (s'il y a lieu), en veillant à ne pas endommager l'enveloppe isolante. On ne doit pas éliminer les couches semi-conductrices internes et (ou) externes si elles sont adhérentes à l'enveloppe isolante.

Chaque éprouvette est constituée par une tranche mince de l'enveloppe isolante. La tranche est coupée avec un appareil approprié (couteau bien affilé, lame de rasoir, etc.) suivant un plan perpendiculaire à l'axe du conducteur.

Les conducteurs des câbles souples méplats sans gaine ne doivent pas être séparés.

Si l'enveloppe porte un marquage en creux, ayant ainsi localement une épaisseur réduite, on prélève l'éprouvette de manière à inclure un tel marquage.

8.1.4 *Méthode de mesure*

On place l'éprouvette sur la platine de l'appareil de mesure, le plan de coupe étant normal à l'axe optique.

- Si le profil intérieur de l'éprouvette est circulaire, on procède à six mesures radiales, comme l'indique la figure 1, page 24. Dans le cas de conducteurs sectoriaux, les six mesures sont effectuées comme l'indique la figure 2, page 24.
- Si l'enveloppe isolante est prélevée sur une âme câblée, on effectue les six mesures radiales comme l'indiquent les figures 3 et 4, page 25.
- Si le profil extérieur est de forme irrégulière, on effectue les mesures comme l'indique la figure 5, page 26.
- Si des couches semi-conductrices internes et (ou) externes ne peuvent être séparées de l'enveloppe isolante, on effectue les mesures sans y inclure l'épaisseur de ces couches. Si des couches semi-conductrices internes et (ou) externes ne peuvent être séparées d'une enveloppe isolante opaque, on doit utiliser un microscope de mesure.

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. Measurement of thicknesses and overall dimensions

8.1 *Measurement of insulation thickness*

8.1.1 *General*

Measurement of insulation thickness may be required as an individual test, or as a step in the procedure for carrying out other tests, such as the determination of mechanical properties.

In each case, the methods of selection of samples shall be in accordance with the relevant cable standard.

8.1.2 *Measuring equipment*

A measuring microscope or a profile projector of at least 10 × magnification. Both types of equipment shall allow a reading of 0.01 mm and an estimated reading to three decimal places when measuring insulation with a specified thickness less than 0.5 mm.

In case of doubt, the measuring microscope shall be taken as the reference method.

8.1.3 *Preparation of test pieces*

Any covering shall be removed from the insulation, and the conductor(s), together with separator (if any) shall be withdrawn, care being taken to avoid damage to the insulation. Semi-conducting inner and/or outer layers, if bonded to the insulation, shall not be removed.

Each test piece shall consist of a thin slice of insulation. The slice shall be cut with a suitable device (sharp knife, razor blade, etc.) along a plane perpendicular to the longitudinal axis of the conductor.

The cores of non-sheathed flat cords shall not be separated.

If the insulation carries an indented marking, thus giving rise to a local reduction in thickness, the test piece shall be taken so as to include such marking.

8.1.4 *Measuring procedure*

The test piece shall be placed under the measuring equipment with the plane of the cut perpendicular to the optical axis.

- a) When the inner profile of the test piece is of circular form, six measurements shall be made as shown in Figure 1, page 24. For sector-shaped cores, six measurements shall be made as shown in Figure 2, page 24.
- b) When the insulation is taken from a stranded conductor, six measurements shall be made as shown in Figures 3 and 4, page 25.
- c) When the outer profile shows unevenness, the measurements shall be carried out as shown in Figure 5, page 26.
- d) When there are unremovable screening layers under and/or over the insulation, they shall be excluded from the measurements.

If unremovable screening layers are present under and/or over an opaque insulation, a measuring microscope shall be used.

- e) Pour les câbles souples méplats sans gaine, on effectue les mesures comme l'indique la figure 6, page 26; on prend comme épaisseur, dans la direction de l'autre âme, la moitié de la distance entre les âmes.

Dans tous les cas, la première mesure est effectuée au point où l'enveloppe isolante est la plus mince.

Si l'enveloppe isolante porte un marquage en creux, celui-ci ne doit pas être inclus dans les mesures utilisées pour le calcul de l'épaisseur moyenne. En tout cas, l'épaisseur à l'endroit du marquage en creux doit répondre à la condition d'épaisseur minimale en un point, spécifiée dans la norme particulière au type de câble considéré.

Les lectures sont effectuées en millimètres, à la deuxième décimale si l'épaisseur prescrite de l'enveloppe isolante est au moins égale à 0,5 mm. Pour les épaisseurs prescrites de l'enveloppe isolante inférieures à 0,5 mm, les lectures sont effectuées en estimant la troisième décimale.

8.1.5 *Evaluation des résultats de mesures*

Les résultats doivent être évalués suivant les prescriptions de la norme particulière au type de câble considéré.

Dans le cas d'essais mécaniques, la valeur moyenne de l'épaisseur δ de chaque éprouvette (voir point *b1*) du paragraphe 9.1.4) est la moyenne des six résultats de mesure obtenus sur cette éprouvette.

8.2 *Mesure de l'épaisseur des gaines non métalliques*

8.2.1 *Généralités*

La mesure de l'épaisseur de la gaine peut être prescrite à titre d'essai individuel ou comme une opération dans la procédure d'exécution d'autres essais, comme la détermination des propriétés mécaniques. La méthode d'essai s'applique à toutes les gaines pour lesquelles des épaisseurs sont prescrites, par exemple les gaines de séparation aussi bien que les gaines externes.

Dans chaque cas, les échantillons sont prélevés conformément à la méthode indiquée dans la norme particulière au type de câble considéré.

8.2.2 *Matériel de mesure*

(Voir paragraphe 8.1.2.)

8.2.3 *Préparation des éprouvettes*

Après avoir retiré tous les matériaux à l'intérieur et à l'extérieur du tronçon de gaine, on prépare chaque éprouvette en coupant avec un appareil approprié (couteau bien affilé, lame de rasoir, etc.) une tranche mince suivant un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal du câble.

Si la gaine porte un marquage en creux, ayant ainsi localement une épaisseur réduite, on prélève l'éprouvette de manière à inclure un tel marquage.

8.2.4 *Méthode de mesure*

On place l'éprouvette sur la platine de l'appareil de mesure, le plan de coupe étant normal à l'axe optique.

- a) Si le profil intérieur de l'éprouvette est circulaire, on procède à six mesures radiales, comme l'indique la figure 1, page 24.