

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60811-1-1:1985

Withdrawn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)162
20(BC)156	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)162
20(CO)156	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.

- e) Flat non-sheathed cords shall be measured according to Figure 6, page 26 the thickness of insulation in the direction of the other core being taken as half the distance between the conductors.

In all cases, the first measurement shall be taken where the insulation is thinnest.

If the insulation carries an indented marking, this shall not be included in the measurements made for the calculation of mean thickness. In any case, the thickness at the position of the indented marking shall comply with the minimum requirement specified in the relevant cable standard.

The readings shall be made in millimetres to two decimal places if the specified thickness is 0.5 mm or above and to three estimated decimal places if the specified thickness of the insulation is less than 0.5 mm.

8.1.5 *Evaluation of the measurement results*

The results shall be evaluated as specified in the test requirements of the relevant cable standard.

In the case of mechanical tests, the mean value of the thickness, δ , of each test piece (see Item b1) of Sub-clause 9.1.4) shall be calculated from the six measurement results obtained on that test piece.

8.2 *Measurement of thickness of non-metallic sheath*

8.2.1 *General*

The measurement of sheath thickness may be required as an individual test, or as a step in the procedure for carrying out other tests, such as the measurement of mechanical properties. The test method applies to the measurement of all sheaths for which thickness limits are specified, for example separation sheaths, as well as external sheaths.

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

8.2.2 *Measuring equipment*

(See Sub-clause 8.1.2.)

8.2.3 *Preparation of test pieces*

After all materials, if any, inside and outside the sheath have been removed, each test piece shall be prepared by cutting with a suitable device (sharp knife, razor blade, etc.) a thin slice along a plane perpendicular to the longitudinal axis of the cable.

If the sheath 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.

8.2.4 *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.

- b) Si le profil intérieur pratiquement circulaire n'est ni régulier ni lisse, on procède à six mesures radiales dans les positions où la gaine est la plus mince, comme l'indique la figure 7, page 27.
- c) Si le profil intérieur n'est pas circulaire à cause des empreintes des conducteurs, on effectue un nombre approprié de mesures radiales au fond des empreintes formées par les conducteurs, comme l'indique la figure 8, page 27.

Si les empreintes sont plus de six, on applique les modalités du point b).

- d) En vue d'éliminer l'influence d'éventuelles irrégularités sur la surface externe, qui peuvent être dues à la présence d'un ruban ou de stries sur la gaine, les mesures doivent être faites comme l'indique la figure 9, page 28.
- e) Dans le cas des câbles souples méplats sous gaine, les mesures doivent être faites suivant des directions sensiblement parallèles au petit axe et au grand axe de la section droite du câble, au niveau de chacun des conducteurs, une des mesures étant faite toutefois à l'endroit où l'épaisseur est la plus faible, comme l'indique la figure 10, page 28.
- f) Pour les câbles plats sous gaine composés d'au plus six conducteurs, les mesures doivent être faites comme l'indique la figure 11, page 29:
- sur chacun des bords arrondis suivant le grand axe de la section droite;
 - sur chacune des parties planes au niveau du premier et du dernier conducteur et à l'endroit où la gaine est la plus mince (on mesure également l'épaisseur opposée) si cela ne coïncide pas avec une des autres mesures.

Pour les câbles comportant plus de six conducteurs, on procède comme ci-dessus, mais des mesures doivent être faites également au niveau du conducteur ou de l'un des deux conducteurs médians dans le cas d'un nombre pair de conducteurs.

Dans tous les cas, une des mesures doit être prise à l'endroit où l'enveloppe est la plus mince.

Si la gaine 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.

8.2.5 *Évaluation des résultats de mesure*

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

Dans le cas des essais mécaniques, la valeur moyenne de l'épaisseur δ de chaque éprouvette (voir paragraphe 9.2.4) est la moyenne de tous les résultats de mesure obtenus sur cette éprouvette.

8.3 *Mesure des dimensions extérieures*

8.3.1 *Généralités*

La mesure des dimensions extérieures sur l'enveloppe isolante des conducteurs ou sur la gaine peut être prescrite à titre d'essai individuel ou d'opération dans la procédure d'exécution d'autres essais.

On utilise généralement les méthodes du paragraphe 8.3.2, ci-dessous, sauf dans le cas où un essai particulier prescrit l'emploi d'une méthode différente ou prévoit une variante.

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

- b) If the inner substantially circular surface is not regular or smooth, six measurements shall be made radially at the positions where the sheath is thinnest, as shown in Figure 7, page 27.
- c) When the inner profile exhibits deep grooves caused by the cores, measurements shall be taken at the bottom of each groove, as shown in Figure 8, page 27.

When the number of grooves exceeds six, Item b) applies.

- d) In order to eliminate the influence of any irregularities in the outer surface, which may be due to the presence of a proofed tape or a ribbed sheath finish, the measurements shall be made as shown in Figure 9, page 28.
- e) In the case of sheathed flat cords, measurements shall be taken on lines approximately parallel to the minor axis and on the major axis of the cross-section, at the position of each core, one of the measurements being, however, made at the thinnest place, as shown in Figure 10, page 28.
- f) For sheathed flat cables composed of up to and including six single cores, measurement shall be taken as shown in Figure 11, page 29:
 - on both rounded off sides, along the major axis of the cross-section,
 - on both flat sides, on the first and nth core and at the thinnest place (plus opposite sheath thickness) if this does not coincide with any of the other measurements.

For cables composed of more than six cores, the above applies but measurements shall also be taken on the middle core or on one of the two middle cores in case of an even number of cores.

In all cases, one of the measurements shall be taken where the sheath is thinnest.

If the sheath carries an indented marking this shall not be included in the measurements made for the calculation of mean thickness. In any case, the thickness of the position of the indented marking shall comply with the minimum requirement specified in the relevant cable standard.

The readings shall be made in millimetres to two decimal places.

8.2.5 *Evaluation of the measurement results*

The results shall be evaluated as specified in the test requirements of the relevant cable standard.

In the case of mechanical tests, the mean value of the thickness, δ , of each test piece (see Sub-clause 9.2.4) shall be calculated from all measurement results obtained on that test piece.

8.3 *Measurement of overall dimensions*

8.3.1 *General*

The measurement of the dimensions over the insulation of cores or over the sheath may be required as individual tests or as steps in the procedure for carrying out other tests.

The methods in Sub-clause 8.3.2 below are for general use except where the procedure for a particular test specifies a different or alternative method.

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

8.3.2 Mode opératoire

- a) Pour les câbles dont les dimensions extérieures ne dépassent pas 25 mm, les mesures doivent être faites au moyen d'un micromètre, d'un projecteur de profil ou d'un appareil équivalent, dans deux directions perpendiculaires.

Pour les mesures faites au cours des essais individuels, il est possible d'utiliser un micromètre à cadran ou un pied à coulisse, en limitant la pression.

- b) Si le diamètre extérieur dépasse 25 mm, on doit mesurer la circonférence du câble avec un ruban de mesure et calculer le diamètre ou utiliser une ceinture de mesure directement graduée en diamètres.
- c) Pour les câbles plats, les mesures doivent être faites suivant le grand axe et le petit axe de leur section droite, en utilisant un micromètre, un projecteur de profil ou un appareil équivalent.

Sauf spécification contraire dans la norme particulière au type de câble considéré, les lectures doivent être faites avec deux décimales pour les dimensions égales ou inférieures à 25 mm; pour les dimensions supérieures à 25 mm on doit estimer la première décimale.

8.3.3 Evaluation des résultats de mesure

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

9. Détermination des propriétés mécaniques des mélanges pour enveloppes isolantes et gaines

9.1 Mélanges pour enveloppes isolantes

9.1.1 Généralités

Les essais déterminent la charge de rupture à la traction et l'allongement à la rupture des matériaux isolants (à l'exception des couches semi-conductrices éventuelles) du câble en l'état de livraison (c'est-à-dire sans aucun vieillissement préalable) et, lorsque cela est demandé, après un ou plusieurs vieillissements accélérés.

Lorsque le traitement de vieillissement est réalisé sur des éprouvettes d'isolant préparées (comme indiqué aux paragraphes 8.1.3 et 8.2 de la Publication 811-1-2 de la C E I: Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques, Première partie: Méthode d'application générale, Section deux — Méthodes de vieillissement thermique), les éprouvettes destinées au traitement sont prélevées sur des morceaux voisins des éprouvettes utilisées pour l'essai sans vieillissement préalable et les essais mécaniques sur les éprouvettes vieilles et non vieilles sont effectués les uns à la suite des autres.

9.1.2 Echantillonnage

Un échantillon de chaque conducteur ou de l'enveloppe de chaque conducteur en essai d'une longueur suffisante est prélevé. Chaque échantillon doit permettre le prélèvement de cinq éprouvettes non vieilles et de cinq éprouvettes pour chacun des vieillissements prescrits, en tenant compte qu'une longueur d'environ 100 mm est nécessaire pour la préparation de chaque éprouvette.

Les conducteurs des câbles méplats ne doivent pas être séparés.

Pour ces essais, on ne doit utiliser aucun échantillon présentant des signes de détérioration mécanique.

8.3.2 *Measuring procedure*

- a) For cords and cables with overall dimensions not exceeding 25 mm, the measurements shall be made by means of a micrometer, a profile projector or similar apparatus, in two directions perpendicular to each other.

For measurements made in the course of routine tests, it is permissible to use a dial micrometer or a vernier calliper, care being taken to limit the pressure.

- b) If the overall diameter exceeds 25 mm, the circumference of the cord or cable shall be measured by means of a measuring tape, and the diameter shall be calculated. Alternatively, a direct reading diameter tape can be used.
- c) For flat cords and cables the measurements shall be made along the major and minor axes of the cross-section by means of a micrometer, a profile projector or similar apparatus.

Unless otherwise specified in the relevant cable standard, the readings shall be made to two decimal places of a millimetre for dimensions up to and including 25 mm, and to one estimated decimal place for dimensions exceeding 25 mm.

8.3.3 *Evaluation of the measurement results*

The results shall be evaluated as specified in the test requirements of the relevant standard.

9. **Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds**

9.1 *Insulating compounds*

9.1.1 *General*

These tests are to determine the tensile strength and elongation-at-break of the insulating material (exclusive of any semi-conducting layers) of the cable in the condition as manufactured (i.e. without any ageing treatment) and, when required, after one or more accelerated ageing treatment(s).

When the ageing treatment is to be carried out on prepared test pieces of the insulation (in accordance with Sub-clauses 8.1.3 and 8.2 of IEC Publication 811-1-2: Common Test Methods for Insulating and Sheathing Material of Electric Cables, Part 1: Methods for General Application, Section Two — Thermal Ageing Methods) the test pieces for treatment shall be from positions adjacent to the test pieces used for the test without ageing and the tensile tests on the aged and unaged test pieces shall be made in immediate succession.

9.1.2 *Sampling*

One sample of each core to be tested, or of the insulation from each core to be treated, shall be taken of sufficient size to provide a minimum of five test pieces each for the tensile tests without ageing and the tensile tests after each of the required ageing treatments, allowing that a 100 mm length is needed for the preparation of each test piece.

The cores of flat cords shall not be separated.

Any sample that shows sign of mechanical damage shall not be used for the test.

9.1.3 Préparation des éprouvettes

a) *Éprouvettes en forme d'haltère*

On utilise les éprouvettes en forme d'haltère chaque fois que cela est possible. Elles sont préparées à partir d'échantillons d'enveloppes isolantes fendues en long pour les séparer de l'âme conductrice.

On enlève les couches semi-conductrices placées éventuellement à l'intérieur et/ou à l'extérieur de tronçons d'isolant, par un procédé mécanique, c'est-à-dire sans utiliser de solvant.

On coupe chaque échantillon d'enveloppe isolante en tronçons d'environ 100 mm de long, repérés pour identifier leur origine et leurs positions respectives dans l'échantillon original.

On meule ou on coupe l'enveloppe isolante afin d'obtenir deux faces parallèles entre les traits de repère mentionnés ci-dessous, en veillant à éviter un échauffement excessif lors du meulage. Pour l'isolation en PE, seule la coupe est utilisée, non le meulage. Après le meulage ou la coupe, l'épaisseur des éprouvettes ne doit pas être inférieure à 0,8 mm ni supérieure à 2,0 mm.

On découpe une éprouvette plate en forme d'haltère au moyen d'un poinçon dont l'empreinte est conforme à la figure 12, page 29, ou, si possible, deux éprouvettes en forme d'haltère placées côte à côte.

Si le diamètre du conducteur isolé est trop petit pour permettre la découpe d'un haltère conforme à la figure 12, un haltère plus petit, conforme à la figure 13, page 30, doit être découpé dans chaque échantillon de l'enveloppe isolante.

On délimite la longueur centrale de 20 mm pour la plus grande éprouvette ou de 10 mm pour la plus petite par deux traits sur chaque éprouvette, comme le montrent les figures 12 et 13, juste avant l'essai de traction.

b) *Éprouvettes tubulaires*

On utilise les éprouvettes tubulaires seulement pour les conducteurs isolés dont le diamètre est trop petit pour qu'il soit possible de découper des éprouvettes en forme d'haltère.

On découpe les échantillons de conducteurs isolés en morceaux d'environ 100 mm de long et on retire tous les revêtements et l'âme conductrice en prenant soin de ne pas endommager l'enveloppe isolante. Les éprouvettes tubulaires sont repérées pour identifier leur origine et leurs positions respectives dans l'échantillon.

On délimite la partie centrale de 20 mm par deux traits, juste avant l'essai de traction.

9.1.4 Détermination de la section de l'enveloppe isolante

a) *Section de l'éprouvette en forme d'haltère*

On calcule la section de chaque éprouvette en forme d'haltère en partant de la largeur et de la plus petite des trois valeurs d'épaisseur mesurées dans la partie comprise entre les traits de repère.

S'il y a doute sur la régularité de la largeur, celle-ci sera mesurée aux trois mêmes endroits de mesure de l'épaisseur, des deux côtés de l'éprouvette, et en prenant la moyenne des deux mesures pour la largeur à chaque endroit.

On utilise la plus petite des trois sections trouvées pour le calcul de la charge de rupture.

Les mesures sont effectuées à l'aide d'un micromètre ou d'un instrument analogue dont la pression de contact ne dépasse pas 7 N/cm^2 . Les mesures sont effectuées en millimètres avec deux décimales. En cas de contestation, la pression de contact, pour les caoutchoucs naturels ou synthétiques, ne doit pas dépasser 2 N/cm^2 .

9.1.3 Preparation of test pieces

a) Dumb-bell test pieces

Dumb-bell test pieces shall be used whenever possible. They shall be prepared from samples of insulation removed from the conductor, cutting it open in the direction of the axis of the core.

Semi-conducting layers, if any, inside and/or outside the insulation shall be removed mechanically i.e., without using a solvent.

Each sample of insulation shall be cut into pieces, each about 100 mm long, and the pieces marked to identify the sample from which they are cut and their positions relative to each other in the original sample.

The pieces of insulation shall be ground or cut, so as to obtain two parallel surfaces between the marker lines mentioned below, care being taken to avoid undue heating. For PE insulation, cutting only, not grinding, shall be employed. After grinding or cutting, the thickness of the pieces shall be not less than 0.8 mm and not more than 2.0 mm.

A dumb-bell test piece in accordance with Figure 12, page 29, shall then be punched from each prepared piece of insulation, or if possible two dumb-bell test pieces shall be punched side by side.

When the diameter of the core is too small to allow the dumb-bell in accordance with Figure 12 to be used, then a smaller test piece in accordance with Figure 13, page 30, shall be punched from each prepared piece of insulation.

The central 20 mm for the larger dumb-bells, or 10 mm for the smaller dumb-bells, shall be marked by two lines on each test piece, as shown in Figures 12 and 13, immediately before the tensile test.

b) Tubular test pieces

Tubular test pieces shall be used only when the core is of such small size that it is not possible to prepare dumb-bell test pieces.

The samples of core shall be cut into pieces approximately 100 mm long and the conductor and any outer coverings removed, care being taken not to damage the insulation. The tubes shall be marked to identify the sample from which they were prepared and their relative positions in the sample.

The central 20 mm shall be marked by two lines, immediately before the tensile test.

9.1.4 Determination of cross-sectional area

a) Cross-sectional area of dumb-bell test piece

The cross-sectional area of each dumb-bell test piece shall be calculated from the width and the smallest thickness of three measurements of the piece between the marker lines.

If there is doubt about the uniformity of the width, this shall be measured at the same three positions as the thickness at both surfaces of the test piece, taking the mean of the two measurements as the width at each position.

The smallest of the three cross-sections thus found shall be used for the calculation of the tensile strength.

The measurements shall be taken by a micrometer or similar instrument giving a contact pressure not exceeding 7 N/cm². The measurements shall be made in millimetres to two decimal places. In case of dispute, the contact pressure for natural and synthetic rubbers shall not exceed 2 N/cm².

b) Section de l'éprouvette tubulaire

Au milieu de l'échantillon ayant servi aux prélèvements des éprouvettes, on prélève un morceau permettant de déterminer la section A des éprouvettes, en millimètres carrés, par l'une des méthodes suivantes. En cas de doute, on utilise la deuxième méthode *b2*).

b1) A partir des dimensions de la section, à l'aide de la formule:

$$A = \pi (D - \delta) \delta$$

où:

δ = valeur moyenne de l'épaisseur de l'isolation, en millimètres, déterminée comme indiqué à l'article 8 et arrondie à deux décimales (voir paragraphe 8.1.4, dernier alinéa).

D = valeur moyenne du diamètre extérieur du conducteur isolé, en millimètres, déterminée comme indiqué dans la méthode d'essais *b)* du paragraphe 8.3.2 et arrondie à deux décimales.

b2) A partir de la masse volumique, de la masse et de la longueur, à l'aide de la formule:

$$A = \frac{1\,000\,m}{d \times l}$$

où:

m = masse de l'éprouvette, en grammes, avec trois décimales

l = longueur, en millimètres, avec une décimale

d = masse volumique, mesurée suivant l'article 8 de la Publication 811-1-3 de la C E I * sur un échantillon supplémentaire de la même enveloppe isolante (sans vieillissement), en grammes par centimètre cube, avec trois décimales

c) Pour les échantillons qui sont vieillis, la section de l'éprouvette est déterminée avant le traitement de vieillissement.

9.1.5 Traitement de vieillissement

Chaque traitement de vieillissement doit être réalisé sur cinq éprouvettes (voir paragraphe 9.1.2) conformément à l'article 8 de la Publication 811-1-2 de la C E I, dans les conditions spécifiées dans la norme particulière au type de câble considéré.

9.1.6 Conditionnement des éprouvettes

Avant l'essai de traction, toutes les éprouvettes, vieilles ou non, sont conservées à une température de $23 \pm 5^\circ\text{C}$ pendant au moins 3 h, sauf pour les enveloppes isolantes en PVC qui doivent être conservées à $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

9.1.7 Mode opératoire de l'essai de traction

a) Température d'essai

Les essais sont effectués à température ambiante et chaque essai doit être terminé dans les 5 min qui suivent la sortie de l'éprouvette de la chambre de conditionnement. Pour les enveloppes isolantes en PVC l'essai doit être repris à $23 \pm 2^\circ\text{C}$ en cas de doute.

b) Distance entre les mâchoires et vitesse d'écartement

Les mâchoires de la machine de traction peuvent être du type autoserrant ou non.

La longueur totale entre les mâchoires doit être voisine de:

34 mm pour les haltères représentés à la figure 13.

50 mm pour les haltères représentés à la figure 12.

50 mm pour les tubes essayés avec mâchoires autoserrantes.

85 mm pour les tubes essayés avec mâchoires non autoserrantes.

* Publication 811-1-3: Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques, Première partie: Méthodes d'application générale, Section trois — Méthodes de détermination de la masse volumique. Essais d'absorption d'eau. Essai de rétraction.

b) Cross-sectional area of tubular test piece

At the middle of the sample being used to prepare the test pieces, a piece shall be taken to determine the cross-sectional area A , in square millimetres, of the test pieces by one of the following methods. In case of doubt, the second method *b2)* shall be used.

b1) From the dimensions, using the formula:

$$A = \pi (D - \delta) \delta$$

where:

δ = mean value of the thickness of the insulation, in millimetres, determined as specified in Clause 8 and rounded off to two decimal places (see Sub-clause 8.1.4 last paragraph).

D = mean value of the outer diameter of the test piece, in millimetres, determined as specified in test method *b)* of Sub-clause 8.3.2 and rounded off to two decimal places

b2) From the density, the mass and the length, using the formula:

$$A = \frac{1\,000\,m}{d \times l}$$

where:

m = mass of the test piece, in grams, to three decimal places

l = length, in millimetres, to one decimal place

d = density, measured in accordance with Clause 8 of IEC Publication 811-1-3 * on an additional sample of the same insulation (without ageing) in grams per cubic centimetre, to three decimal places

c) For test pieces which are to be aged, the cross-sectional area shall be determined before the ageing treatment.

9.1.5 Ageing treatment

Each required ageing treatment shall be carried out on five test pieces (see Sub-clause 9.1.2) in accordance with Clause 8 of IEC Publication 811-1-2, under the conditions specified in the relevant cable standard.

9.1.6 Conditioning of test pieces

Before the tensile test, all test pieces, aged and unaged, shall be kept for at least 3 h at a temperature of $23 \pm 5^\circ\text{C}$, except for PVC insulation, which shall be kept at $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

9.1.7 Tensile testing procedure

a) Test temperature

The test shall be carried out at ambient temperature and each test shall be completed within 5 min of the removal of the test piece from the conditioning chamber. In case of doubt for PVC insulation, the test shall be repeated at $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

b) Distance between the grips and rate of separation

The grips of the tensile testing machine may be either of a self-tightening type or not.

The total length between the grips shall be about:

34 mm for dumb-bells as illustrated in Figure 13.

50 mm for dumb-bells as illustrated in Figure 12.

50 mm for tubes, if tested with self-tightening grips.

85 mm for tubes, if tested with non-self-tightening grips.

* Common Test Methods for Insulating and Sheathing Material of Electric Cables, Part 1: Methods for General Application, Section Three — Methods for Determining the Density. Water Absorption Tests. Shrinkage Test.

La vitesse d'écartement, sauf pour le PE et PP doit être de 250 ± 50 mm/min.

Pour le PE et PP la vitesse d'écartement doit être de 25 ± 5 mm/min, mais, pour les essais de routine, les vitesses d'écartement jusqu'à 250 ± 50 mm/min sont autorisées.

c) *Mesures*

On mesure la charge de rupture et la distance entre les deux traits de repère sur l'éprouvette, simultanément, lors de la rupture.

On ne doit pas tenir compte des mauvais résultats obtenus avec des éprouvettes rompues à la suite d'une détérioration causée par les mâchoires; dans ce cas, il est nécessaire d'obtenir au moins quatre résultats valables pour calculer la charge de rupture et l'allongement à la rupture; dans le cas contraire, l'essai est recommencé.

9.1.8 *Expression des résultats*

On divise la charge de rupture par la section de l'éprouvette non étirée pour le calcul de la charge de rupture.

On calcule l'allongement à la rupture en pourcentage de la distance entre les traits de repère après l'essai, par rapport à cette distance avant l'essai.

On prend comme valeurs de la charge de rupture et d'allongement à la rupture des médianes des valeurs obtenues pour ces deux caractéristiques.

9.2 *Mélanges pour gaines*

9.2.1 *Généralités*

Ces essais consistent à déterminer la charge de rupture et l'allongement à la rupture des matériaux de gaines de câbles en l'état de livraison et, lorsque cela est spécifié, après un ou plusieurs traitements de vieillissement accéléré.

Lorsque le traitement de vieillissement est effectué sur des éprouvettes préparées (comme indiqué au paragraphe 8.1.3 de la Publication 811-1-2 de la C E I ou à l'article 10 de la Publication 811-2-1 de la C E I (en préparation): Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques, 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), celles-ci sont prélevées près de celles qui ne subissent pas le vieillissement et l'essai de traction est effectué en même temps sur les éprouvettes vieilles ou non.

9.2.2 *Echantillonnage*

Un échantillon du câble ou du conducteur en essai ou de la gaine séparée du câble, d'une longueur suffisante, est prélevé. Chaque échantillon doit permettre le prélèvement d'au moins cinq éprouvettes non vieilles pour les essais de traction et du nombre requis d'éprouvettes pour chacun des essais de traction après vieillissement, prescrits pour le matériau de gainage dans la norme particulière au type de câble considéré, en tenant compte qu'une longueur d'environ 100 mm est nécessaire pour la préparation de chaque éprouvette.

Pour ces essais, on ne doit utiliser aucun échantillon présentant des signes de détérioration mécanique.

9.2.3 *Préparation des éprouvettes*

Les éprouvettes sont préparées à partir de gaines, comme spécifié au paragraphe 9.1.3 pour les enveloppes isolantes; toutefois, l'épaisseur minimale des éprouvettes ne doit pas être inférieure à 0,6 mm, les éprouvettes en forme d'haltère étant utilisées chaque fois que cela est possible.

The rate of separation, except for PE and PP shall be 250 ± 50 mm/min.

For PE and PP, the rate of separation shall be 25 ± 5 mm/min, but for routine tests, separation rates up to 250 ± 50 mm/min are permitted.

c) Measurements

The breaking load and the distance between the two marker lines at rupture shall be measured simultaneously on the same test piece.

An unsatisfactory result due to any test piece breaking due to damage in the grips shall be ignored. In this event, at least four valid results shall be obtained in order to calculate the tensile strength and elongation-at-break: otherwise the test shall be repeated.

9.1.8 Expression of results

The breaking load shall be divided by the cross-sectional area of the unstretched test piece for calculation of tensile strength.

The elongation-at-break shall be calculated as the increase in the distance between the marker lines at rupture from the distance between the marker lines on the unstretched test piece as a percentage of the latter.

The values of tensile strength and elongation-at-break recorded shall be the median values of the results for each property.

9.2 Sheathing compounds

9.2.1 General

These tests are to determine the tensile strength and elongation-at-break of the sheathing material of the cable in the condition as manufactured and, when required, after one or more accelerated ageing treatment(s).

When the ageing treatment is to be carried out on prepared test pieces (in accordance with Sub-clause 8.1.3 of IEC Publication 811-1-2 or with Clause 10 of IEC Publication 811-2-1 (in preparation): Common Test Methods for Insulating and Sheathing Material of Electric Cables, Part 2: Methods Specific to Elastomeric Compounds, Section One — Ozone Resistance Test, Hot Set Test, Mineral Oil Immersion Test), the test pieces for treatment shall be from positions adjacent to the test pieces used for the test without ageing, and the tensile tests on the treated and untreated test pieces shall be made in immediate succession.

9.2.2 Sampling

One sample of the cable or cord to be tested, or of the sheath removed from the cable, shall be taken of sufficient size to provide a minimum of five test pieces for the tensile tests without ageing and the required number of test pieces for each of the tensile tests after ageing specified for the sheathing material in the standard for the type of cable, allowing that about 100 mm is needed for the preparation of each test piece.

Any sample that shows signs of mechanical damage shall not be used for the tests.

9.2.3 Preparation of test pieces

Test pieces shall be prepared from the samples of sheath in the same way as specified for insulation in Sub-clause 9.1.3, except that the minimum thickness of the pieces shall be not less than 0.6 mm, dumb-bell test pieces being used whenever possible.

Pour la préparation des éprouvettes en forme d'haltère dans le cas d'une gaine présentant des empreintes dues aux conducteurs internes, on fend la gaine suivant l'une des empreintes, on la sépare des autres constituants du câble et on élimine les empreintes par meulage ou par coupe.

Pour les gaines en polyéthylène, l'épaisseur de l'éprouvette en forme d'haltère peut ne pas être réduite à 2,0 mm lorsque l'épaisseur totale de la gaine est plus importante, pourvu que l'éprouvette soit lisse sur les deux surfaces.

Dans la préparation des éprouvettes tubulaires, tous les constituants du câble se trouvant sous la gaine, y compris les conducteurs isolés, les bourrages et les revêtements intérieurs sont retirés.

9.2.4 *Détermination de la section*

La section de chaque éprouvette doit être déterminée par la méthode décrite au paragraphe 9.1.4 pour les enveloppes isolantes, avec les modifications suivantes pour les éprouvettes tubulaires:

- l'épaisseur et le diamètre de la gaine mesurée conformément à l'article 8, et plus précisément au paragraphe 8.2.4 pour l'épaisseur et au paragraphe 8.3.2 pour le diamètre, sont utilisés pour l'application de la méthode *b1*);
- la masse volumique est mesurée sur un échantillon supplémentaire de la même gaine dans le cas de la méthode *b2*);
- si la gaine a des empreintes, seule la méthode *b2*) doit être utilisée.

9.2.5 *Traitement de vieillissement*

Chaque traitement de vieillissement requis doit être effectué sur cinq éprouvettes (voir paragraphe 9.2.2) conformément à l'article 8 de la Publication 811-1-2 et en accord avec les conditions spécifiées dans la norme particulière au type de câble considéré.

9.2.6 *Conditionnement des éprouvettes*

Conformément aux modalités du paragraphe 9.1.6.

9.2.7 *Mode opératoire de l'essai de traction*

Conformément aux modalités du paragraphe 9.1.7.

9.2.8 *Expression des résultats*

Conformément aux modalités du paragraphe 9.1.8.

If the sheath has ridges caused by the cores on the inside, then, in the preparation of dumb-bell test pieces, the sheath shall be cut in the direction of the ridges for removal from the cable and the effect of the ridges shall be eliminated by grinding or cutting.

For PE sheaths, the thickness of the dumb-bells need not be reduced to 2.0 mm when the full sheath thickness is greater, provided that the test pieces are smooth on both surfaces.

In the preparation of tubular test pieces, all the components of the cable inside the sheath, including cores, fillers and inner covering, shall be removed.

9.2.4 *Determination of cross-sectional area*

The cross sectional area of each test piece shall be determined by the same method as for the insulation specified in Sub-clause 9.1.4, with the following modifications for tubular test pieces:

- the thickness and diameter of the sheath, measured in accordance with Clause 8 with particular reference to Sub-clause 8.2.4 for thickness and Sub-clause 8.3.2 for diameter, shall be used in the method *b1*);
- the density shall be measured on an additional piece of the same sheath in the method *b2*);
- if the sheath has ridges, the method *b2*) only shall be used.

9.2.5 *Ageing treatment*

Each required ageing treatment shall be carried out on five test pieces (see Sub-clause 9.2.2) in accordance with Clause 8 of Publication 811-1-2, under the conditions specified in the standard for the type of cable.

9.2.6 *Conditioning of test pieces*

In accordance with Sub-clause 9.1.6.

9.2.7 *Tensile testing procedure*

In accordance with Sub-clause 9.1.7.

9.2.8 *Expression of results*

In accordance with Sub-clause 9.1.8.

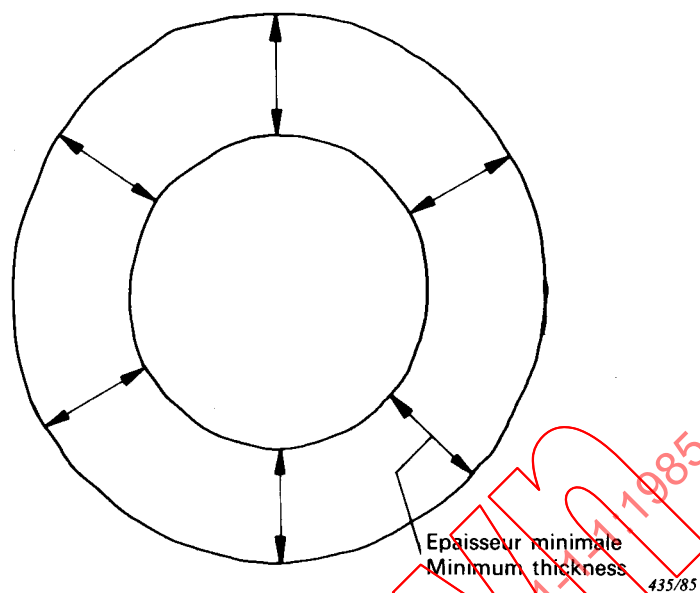


FIG. 1. — Mesure de l'épaisseur d'une enveloppe isolante et d'une gaine (profil intérieur circulaire).
Measurement of insulation or sheath thickness (circular inner profile).

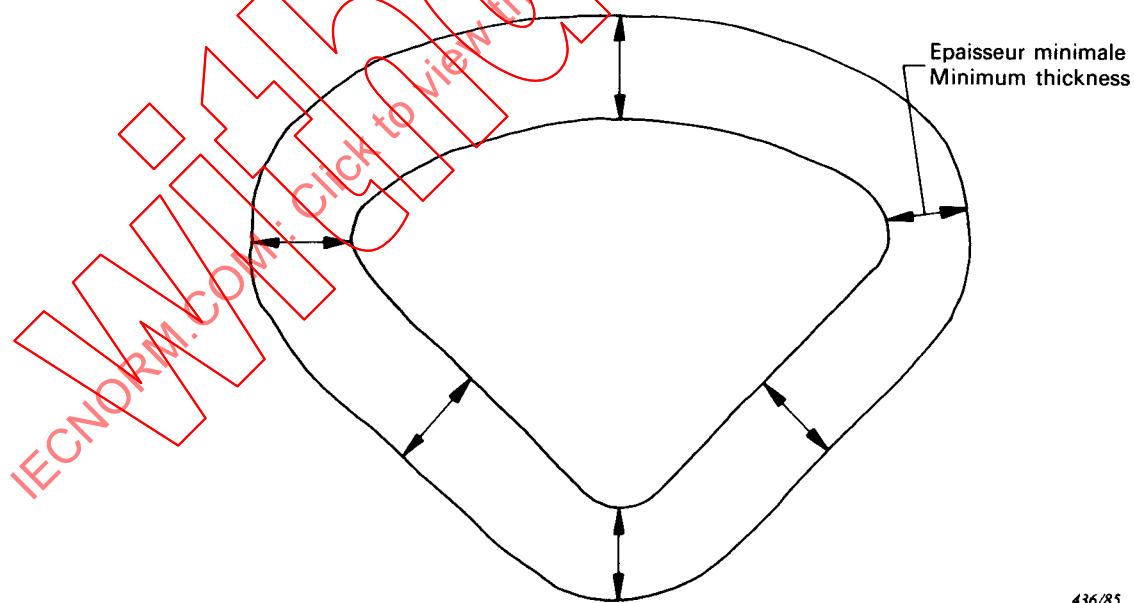


FIG. 2. — Mesure de l'épaisseur d'une enveloppe isolante (âme sectoriale).
Measurement of insulation thickness (sector-shaped conductor).

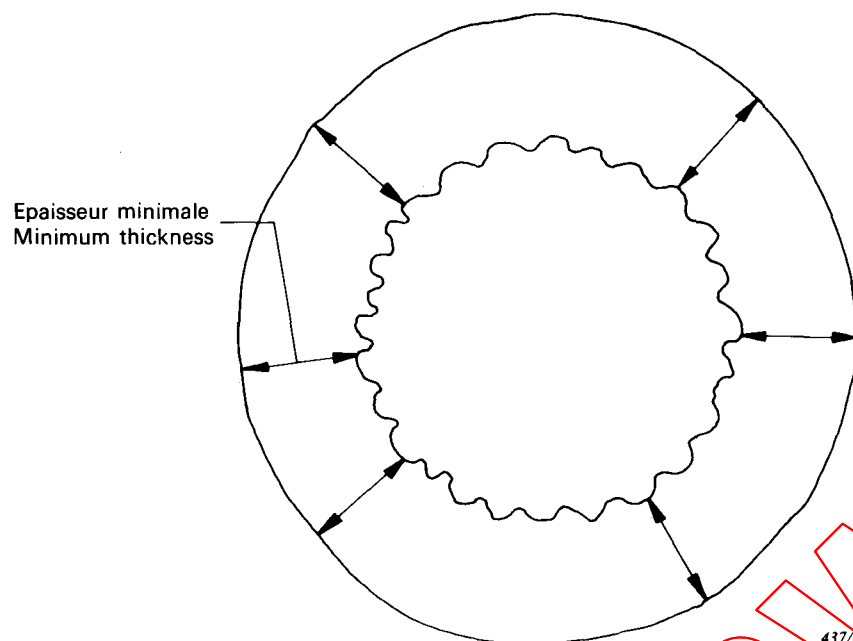


FIG. 3. — Mesure de l'épaisseur d'une enveloppe isolante (âme câblée).
Measurement of insulation thickness (stranded conductor).

Epaisseur minimale
Minimum thickness

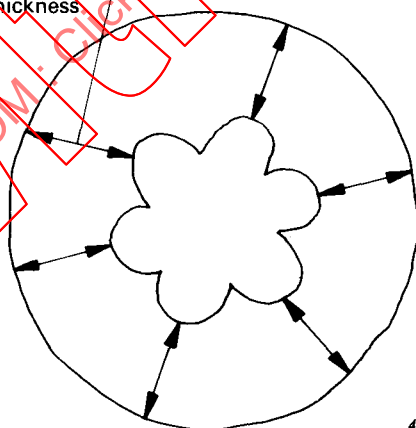
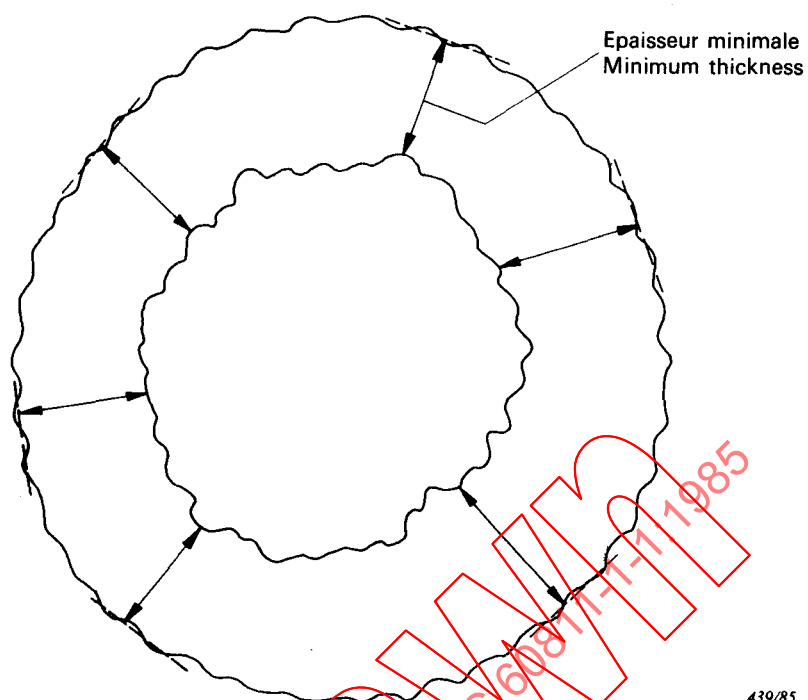
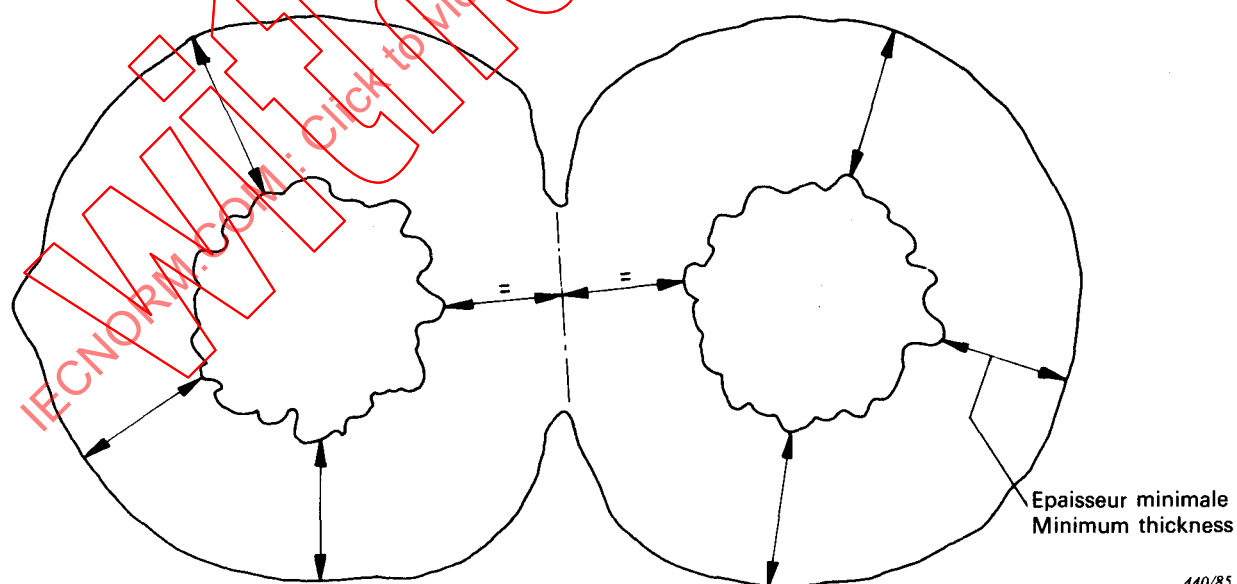


FIG. 4. — Mesure de l'épaisseur d'une enveloppe isolante (âme câblée).
Measurement of insulation thickness (stranded conductor).



439/85

FIG. 5. — Mesure de l'épaisseur d'une enveloppe isolante (surface extérieure irrégulière).
Measurement of insulation thickness (uneven outer profile).



440/85

FIG. 6. — Mesure de l'épaisseur d'une gaine (câble méplat à deux conducteurs).
Measurement of sheath thickness (twin flat cord).

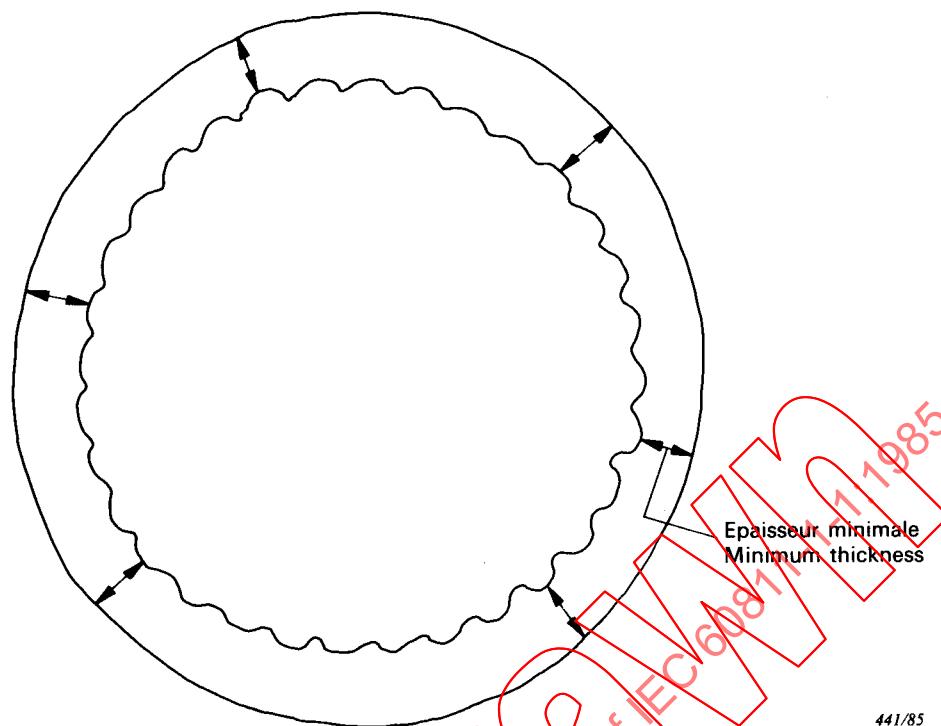


FIG. 7. — Mesure de l'épaisseur d'une gaine (profil intérieur irrégulier).
Measurement of sheath thickness (irregular circular inner profile).

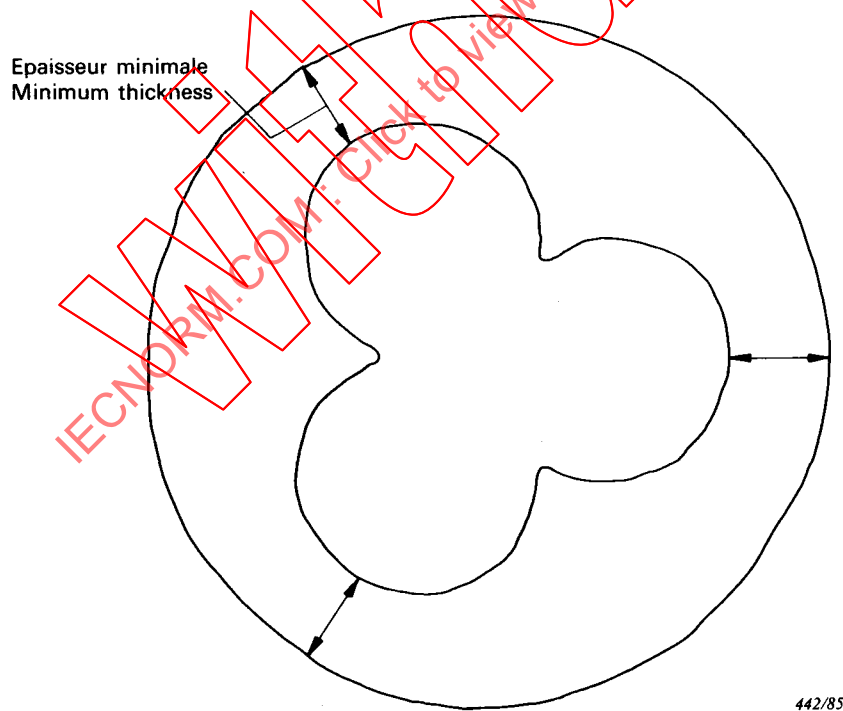


FIG. 8. — Mesure de l'épaisseur d'une gaine (profil intérieur non circulaire).
Measurement of sheath thickness (non-circular inner profile).

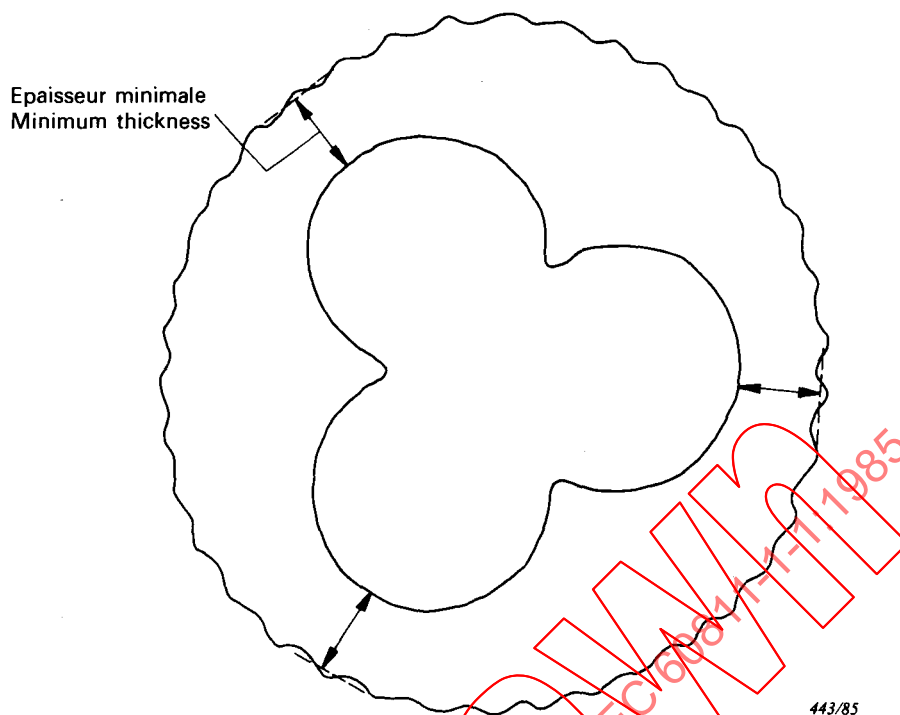


FIG. 9. — Mesure de l'épaisseur d'une gaine (surface extérieure irrégulière).
Measurement of sheath thickness (irregular outer surface).

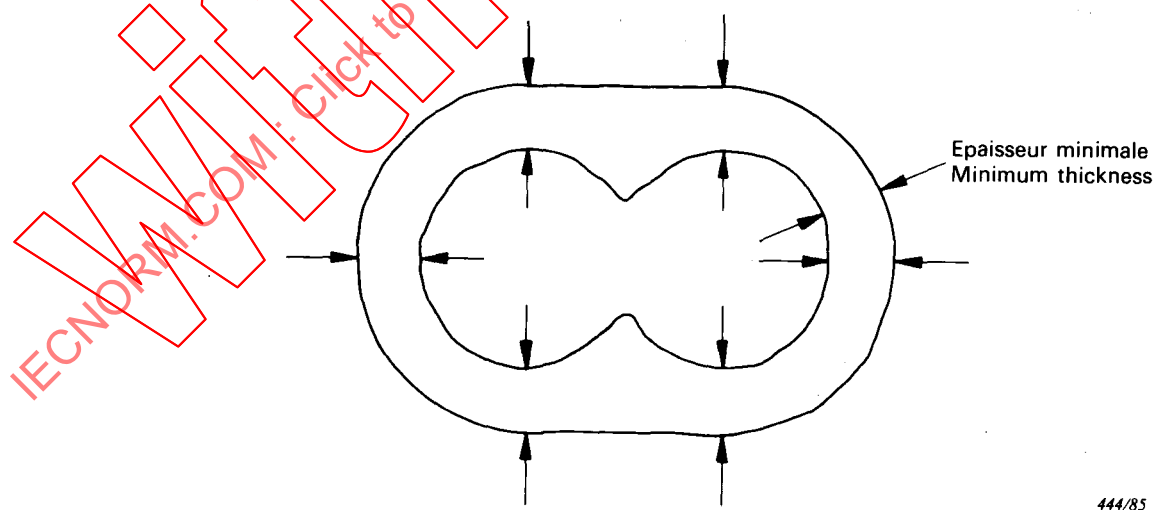


FIG. 10. — Mesure de l'épaisseur d'une gaine (câble méplat à deux conducteurs).
Measurement of sheath thickness (twin flat cord).