

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD**

Publication 811-1-3
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 trois — Méthodes de détermination de la masse volumique —
Essais d'absorption d'eau — Essai de rétraction

**Common test methods for insulating and sheathing materials
of electric cables**
Part 1: Methods for general application
Section Three — Methods for determining the density —
Water absorption tests — Shrinkage test



© 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 60871-1-3:1985

Withdrawn

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD**

Publication 811-1-3
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 trois — Méthodes de détermination de la masse volumique —
Essais d'absorption d'eau — Essai de rétraction

**Common test methods for insulating and sheathing materials
of electric cables**
Part 1: Methods for general application
Section Three — Methods for determining the density —
Water absorption tests — Shrinkage test



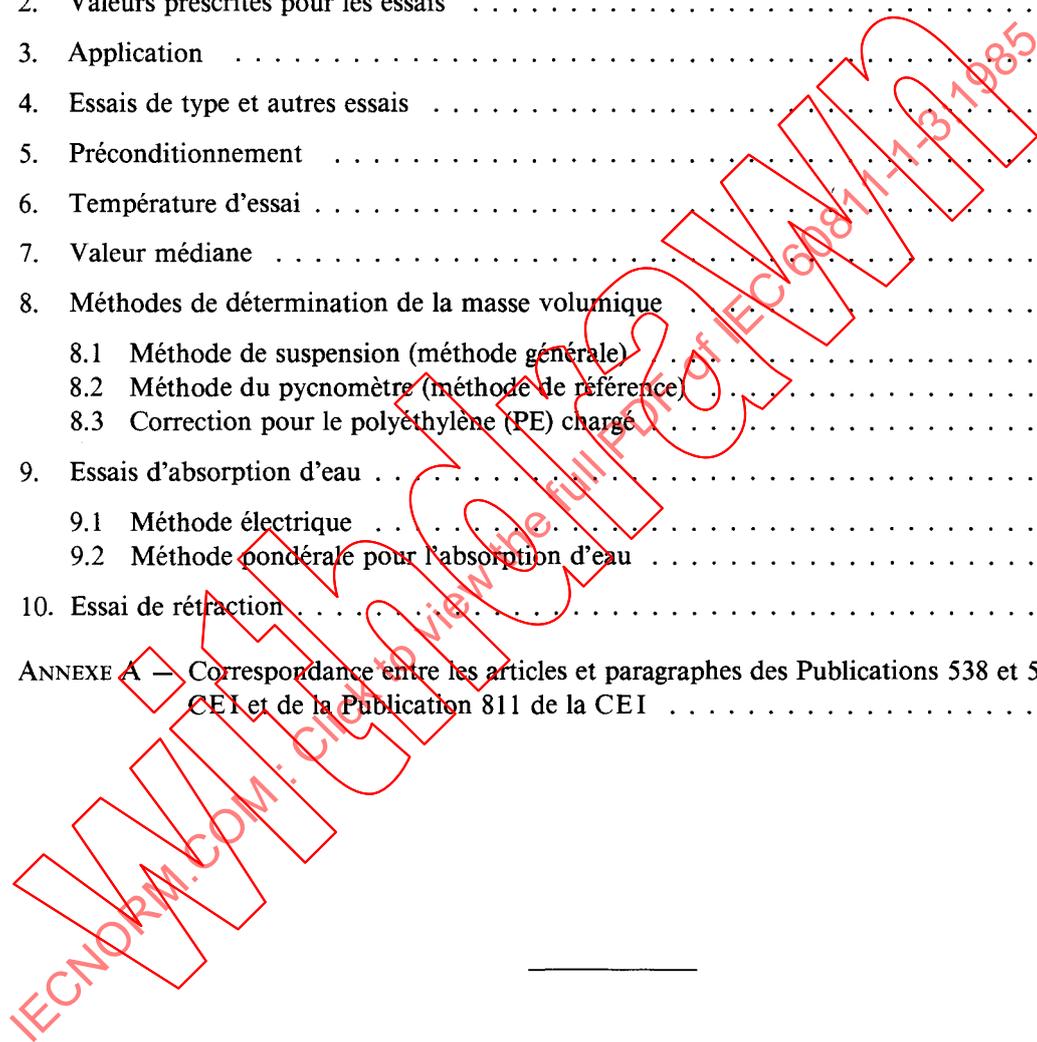
© CEI 1985

Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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'essai	6
7. Valeur médiane	6
8. Méthodes de détermination de la masse volumique	8
8.1 Méthode de suspension (méthode générale)	8
8.2 Méthode du pycnomètre (méthode de référence)	8
8.3 Correction pour le polyéthylène (PE) chargé	10
9. Essais d'absorption d'eau	10
9.1 Méthode électrique	10
9.2 Méthode pondérale pour l'absorption d'eau	12
10. Essai de rétraction	14
ANNEXE A — Correspondance entre les articles et paragraphes des Publications 538 et 540 de la CEI et de la Publication 811 de la CEI	18



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	7
8. Methods for determining the density	9
8.1 Suspension method (general method)	9
8.2 Pycnometer method (reference method)	9
8.3 Correction for filled polyethylene (PE)	11
9. Water absorption tests	11
9.1 Electrical test	11
9.2 Gravimetric water absorption test	13
10. Shrinkage test	15
APPENDIX A. — Corresponding clauses and sub-clauses in IEC Publications 538 and 540 and IEC Publication 811	19

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60811-11-31:1985

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**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**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 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 CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI 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 CEI: Câbles électriques.
Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
20(BC)153	20(BC)163

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications nos
- 538 (1976): Câbles, fils et cordons électriques: Méthodes d'essai pour isolants et gaines en polyéthylène.
 - 538A (1980): Premier complément: 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).

La norme complète doit finalement remplacer les Publications 538 et 540 de la CEI. 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 Three — Methods for determining the density —
Water absorption tests — Shrinkage test**

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)153	20(CO)163

Further information can be found in the Report 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: 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).

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 TROIS — MÉTHODES DE DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE — ESSAIS D'ABSORPTION D'EAU — ESSAI DE RÉTRACTION

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 trois de la première partie donne les méthodes de détermination de la masse volumique et les méthodes pour les essais d'absorption d'eau et pour l'essai de rétraction, qui s'appliquent aux types les plus courants de mélanges des isolants et des gaines (élastomères, PVC, PE, PP, etc).

2. Valeurs prescrites pour les essais

Les prescriptions complètes des essais (conditions d'essais telles que température, 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 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 ou de gainage.

6. Température d'essai

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

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.

COMMON TEST METHODS FOR INSULATING AND SHEATHING MATERIALS OF ELECTRIC CABLES

Part 1: Methods for general application

SECTION THREE — METHODS FOR DETERMINING THE DENSITY — WATER ABSORPTION TESTS — SHRINKAGE TEST

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 Three of Part 1 gives the methods for determining the density, water absorption tests and shrinkage test 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 carried out at room temperature.

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. Méthodes de détermination de la masse volumique

8.1 Méthodes de suspension (méthode générale)

8.1.1 Matériel d'essai

- Ethanol (alcool éthylique) pour analyse ou autre liquide approprié pour les masses volumiques inférieures à 1 g/ml.
- Solution de chlorure de zinc pour les masses volumiques égales ou supérieures à 1 g/ml.
- Eau distillée.
- Cylindre mélangeur.
- Enceinte thermostatée.
- Aréomètre gradué, étalonné à 23 °C.
- Thermomètre gradué en dixièmes de degré Celsius.

8.1.2 Mode opératoire

8.1.2.1 On prélève un échantillon sur l'enveloppe isolante ou la gaine à essayer en le coupant perpendiculairement à l'axe du conducteur, et on le découpe en morceaux de 1 mm à 2 mm de longueur d'arête. On détermine la masse volumique en mettant l'échantillon en suspension dans un liquide ne réagissant pas sur la matière à examiner.

Les mélanges liquides appropriés sont:

- pour une masse volumique présumée inférieure à 1 g/ml, un mélange d'éthanol et d'eau;
- pour une masse volumique égale ou supérieure à 1 g/ml, un mélange de chlorure de zinc et d'eau.

8.1.2.2 On introduit trois parcelles de l'échantillon dans le liquide à une température de $23 \pm 0,1$ °C en évitant toute formation de bulles d'air. On mélange le liquide avec de l'eau distillée jusqu'à ce que les parcelles soient en suspension dans le cylindre mélangeur. Le mélange de liquide doit être homogène et maintenu à la température indiquée.

On détermine à l'aide d'un aréomètre gradué la masse volumique du mélange de liquide et on l'indique à la troisième décimale. Cette masse est égale à la masse volumique des éprouvettes à mesurer.

Note. — La méthode ASTM-D 1505, «Densité des matières plastiques déterminée par la technique du gradient de densité» opère suivant le même principe et peut être également utilisée.

8.2 Méthode du pycnomètre (méthode de référence)

8.2.1 Appareillage

L'appareillage nécessaire à cette méthode comprend:

- Une balance avec une précision de 0,1 mg;
- un pycnomètre de 50 ml de capacité;
- un bain liquide avec un contrôle thermostatique.

8.2.2 Eprouvette

L'éprouvette doit être prélevée sur l'enveloppe isolante nue ou sur la gaine nue. La masse d'éprouvette ne doit pas être inférieure à 1 g, ni supérieure à 5 g. L'éprouvette est obtenue par découpage de l'échantillon d'enveloppe isolante ou de gaine en un certain nombre de petits morceaux; les petits tubes d'enveloppe isolante et de gaine doivent être coupés dans le sens longitudinal en deux ou plusieurs parties pour éviter l'inclusion de bulles d'air.

8. Methods for determining the density

8.1 Suspension method (general method)

8.1.1 Testing equipment

- Ethanol (ethyl-alcohol) of analytical grade or another suitable liquid for densities below 1 g/ml.
- Zinc chloride solution for densities equal to or greater than 1 g/ml.
- Distilled water.
- Mixing cylinder.
- Thermostat.
- Hydrometer calibrated at 23 °C.
- Thermometer graduated in tenths of a degree Celsius.

8.1.2 Procedure

8.1.2.1 From the insulation or the sheath to be tested, a sample shall be taken perpendicularly to the conductor axis and cut into small pieces of 1 mm to 2 mm edge length. The density shall be determined by putting the sample in suspension in a liquid which does not react with the material to be tested.

The following liquids are suitable:

- for a density expected to be lower than 1 g/ml, a mixture of ethanol and water;
- for a density of 1 g/ml and higher, a mixture of zinc chloride and water.

8.1.2.2 Three pieces of the sample shall be placed in the liquid at a temperature of 23 ± 0.1 °C, avoiding any formation of air bubbles. Distilled water shall be added to the liquid until the pieces are freely suspended within the liquid in the mixing cylinder. The liquid mixture shall be homogeneous and maintained at the indicated temperature.

The density of the liquid mixture shall be determined by means of the hydrometer and indicated to three decimal places; the determined density is the same as that of the samples under test.

Note. — The ASTM-D 1505 method, "Density of plastics — gradient technique", works according to the same principle and may also be used.

8.2 Pycnometer method (reference method)

8.2.1 Apparatus

The apparatus for this method consists of:

- a balance with a precision of 0.1 mg;
- a pycnometer of 50 ml capacity;
- a liquid bath provided with a thermostatic control.

8.2.2 Test piece

The test piece shall be taken from the bare insulation or sheath. The mass of the test piece shall be not less than 1 g and not greater than 5 g. The test piece shall be made by cutting the sample of insulation or sheath into a number of small pieces; small tubes of insulation and sheath shall be cut longitudinally into two or more parts to prevent the enclosure of air bubbles.

8.2.3 Conditionnement

L'éprouvette doit être à la température ambiante de 23 ± 2 °C.

8.2.4 Mode opératoire

On pèse le pycnomètre vide et sec, puis une quantité appropriée d'éprouvette dans le pycnomètre. On recouvre l'éprouvette du liquide d'immersion (alcool à 96%) et on évacue tout l'air de l'éprouvette, par exemple en faisant le vide dans le pycnomètre placé dans un dessiccateur. On supprime le vide (s'il a été fait) et on remplit le pycnomètre du liquide d'immersion. On le porte à une température de $23 \pm 0,5$ °C dans un bain, puis on termine le remplissage exactement à la pleine capacité du pycnomètre. On essuie et on pèse le pycnomètre avec son contenu. On le vide et on le remplit du liquide d'immersion, on évacue l'air et on détermine de nouveau le poids du contenu et du pycnomètre à une température de $23 \pm 0,5$ °C.

8.2.5 Calcul

On calcule la masse volumique de l'enveloppe isolante et de la gaine par la formule suivante:

$$\text{masse volumique à } 23 \text{ °C} = \frac{m}{m_1 - m_2} \times d$$

où:

m est la masse de l'éprouvette, en grammes

m_1 est la masse du liquide nécessaire pour remplir le pycnomètre, en grammes

m_2 est la masse du liquide nécessaire pour remplir le pycnomètre lorsqu'il contient l'éprouvette, en grammes

d est la masse volumique du liquide d'immersion à 23 °C avec de l'éthanol à 96%, $d = 0,7988$ g/ml à 23 °C.

8.3 Correction pour le polyéthylène (PE) chargé

Les antioxydants et les pigments colorés organiques qui sont habituellement utilisés en faibles quantités peuvent être négligés. Cependant, lorsque d'autres additifs, tels que des charges minérales, sont utilisés en quantité importante, une correction appropriée doit être apportée. Cela se fait en déterminant la nature et la quantité de l'additif par toute méthode chimique appropriée, puis en utilisant la formule:

$$\delta = \frac{m \times \delta c \times \delta F}{m_c \times \delta F - m_F \times \delta c}$$

où:

δ est la masse volumique du PE (valeur corrigée), en g/cm³

δc est la masse volumique mesurée du mélange PE, en g/cm³

δF est la masse volumique de l'additif ou de la charge (valeur mesurée), en g/cm³

m est la masse de PE polymère (différence entre m_c et m_F), en grammes

m_c est la masse du mélange PE (valeur mesurée), en grammes

m_F est la masse de la charge (valeur mesurée), en grammes

Pour les mélanges contenant du noir de carbone, la correction est faite à l'aide de la formule simplifiée:

$$\delta = \delta c - 0,0045 \times c_B$$

où:

c_B est la valeur numérique du pourcentage de noir de carbone

9. Essais d'absorption d'eau

9.1 Méthode électrique

9.1.1 Appareillage d'essai

— Sources électriques en courant continu et en courant alternatif.

8.2.3 Conditioning

The test pieces shall be at an ambient temperature of 23 ± 2 °C.

8.2.4 Procedure

After weighing the pycnometer empty and dry, a suitable quantity of the test piece shall be weighed in the pycnometer. The test piece shall be covered with the immersion liquid (alcohol, 96%) and all air removed from the test piece by, for example, applying a vacuum to the pycnometer standing in a desiccator. Any vacuum applied shall be broken and the pycnometer filled with immersion liquid which shall be brought to a temperature of 23 ± 0.5 °C in a liquid bath, the pycnometer being filled to the limits of its capacity. The pycnometer shall be wiped dry and weighed with its contents, after which it shall be emptied and filled with immersion liquid. Air shall be removed and the weight of the pycnometer and its contents determined at a temperature of 23 ± 0.5 °C.

8.2.5 Calculation

The density of the insulation and sheath shall be calculated as follows:

$$\text{density at } 23 \text{ °C} = \frac{m}{m_1 - m_2} \times d$$

where:

m is the mass of test piece, in grams

m_1 is the mass of liquid required to fill the pycnometer, in grams

m_2 is the mass of liquid required to fill the pycnometer, when containing the test piece, in grams

d is the density of immersion liquid at 23 °C with ethanol at 96%, $d = 0.7988$ g/ml at 23 °C

8.3 Correction for filled polyethylene (PE)

Antioxidants and organic coloured pigments which are normally used in negligible quantities may be neglected. However, where other additives such as mineral fillers are used in considerable quantities an appropriate correction shall be made. This shall be done by determining the nature and quantity of the additive by reputable chemical means using the formula:

$$\delta = \frac{m \times \delta c \times \delta F}{m_c \times \delta F - m_F \times \delta c}$$

where:

δ is the density of the PE (corrected value), in g/cm³

δc is the measured density of PE compound, in g/cm³

δF is the density of additive or filler (measured value), in g/cm³

m is the mass of PE polymer (difference of m_c and m_F), in grams

m_c is the mass of PE compound (measured value), in grams

m_F is the mass of filler (measured value), in grams

For compounds containing carbon black the correction is made by means of the following simplified formula:

$$\delta = \delta c - 0.0045 \times c_B$$

where:

c_B is the numerical value of the percentage of carbon black

9. Water absorption tests

9.1 Electrical test

9.1.1 Test equipment

— A.C. and d.c. voltage sources.

- Voltmètre.
- Bac à eau avec un dispositif de chauffage.

9.1.2 Préparation de l'éprouvette

Les conducteurs à essayer sont prélevés à partir d'un échantillon de câble d'environ 3 m de long; on prendra toutes les précautions nécessaires pour ne pas endommager l'isolant.

9.1.3 Méthode d'essai

a) Essai préliminaire

Les conducteurs sont immergés dans le bac à eau, dans lequel l'eau a été chauffée à la température spécifiée dans la norme particulière au type de câble considéré.

On laisse les extrémités de chaque conducteur émerger suffisamment au-dessus du niveau de l'eau pour éviter tout dommage dû au courant de fuite le long du conducteur, lorsqu'on applique la tension prescrite entre l'âme conductrice et l'eau.

Après une immersion de 1 h, on applique, pendant 5 min, une tension alternative de 4 kV entre les âmes conductrices et l'eau. Si un échantillon de conducteur claque, il est enlevé et ne peut être utilisé pour l'essai spécifié au point b) ci-dessous. On ne répète pas l'essai plus de deux fois cependant, en prenant un autre échantillon prélevé sur le même conducteur, qui doit être soumis au même essai préliminaire.

L'objet de cet essai préliminaire est de s'assurer qu'aucun conducteur endommagé n'est utilisé pour l'essai principal.

b) Essai principal

Les échantillons qui ont satisfait à l'essai préliminaire sont laissés dans le bac à eau, toujours maintenu à la température spécifiée dans la norme particulière au type de câble considéré.

On applique une tension continue dont la valeur est spécifiée dans le tableau ci-dessous, entre les âmes conductrices et l'eau pendant la durée spécifiée dans la norme particulière au type de câble considéré, le pôle négatif étant relié à l'âme de chaque éprouvette.

Épaisseur e de l'isolant spécifiée Valeur moyenne (mm)	Tension continue (V)
0,8 et 0,9	800
1,0 et 1,2	1 000
$1,2 < e \leq 1,6$	1 400
$1,6 < e \leq 2,0$	2 000
$2,0 < e$	2 500

9.1.4 Evaluation des résultats

Aucun claquage ne doit intervenir.

9.2 Méthode pondérale pour l'absorption d'eau

9.2.1 Préparation des éprouvettes

a) Épaisseur nominale d'isolant égale ou supérieure à 0,7 mm et inférieure à 1,4 mm.

Chaque éprouvette est constituée d'une bande d'environ 4 mm de large et de 80 mm à 100 mm de long, coupée longitudinalement dans l'enveloppe isolante.

b) Épaisseur nominale d'isolant supérieure ou égale à 1,4 mm.

Des tranches de 1,2 mm à 1,5 mm d'épaisseur sont obtenues par coupe ou par meulage de l'isolant. Les surfaces doivent être approximativement parallèles et lisses.

- Voltmeter.
- Water bath with heating equipment.

9.1.2 Preparation of test pieces

The cores to be tested shall be removed from a sample of cable approximately 3 m long. Care shall be taken to avoid damage to the insulation during removal of the cores.

9.1.3 Test procedure

a) Pre-test

The cores shall be immersed in a water-bath in which the water has been heated to the temperature specified in the standard for the type of cable.

The ends of the cores shall protrude sufficiently above the water level to prevent damage due to leakage current along the surface of the cores when the required voltage is applied between the conductors and the water.

After the cores have been immersed in the water for 1 h, an a.c. voltage of 4 kV shall be applied between the conductors and the water for 5 min. If any sample of core breaks down it shall be removed from the water-bath and not used in the main test specified in Item *b*) below. However, the test shall be repeated not more than twice, by taking another sample of the same core, which shall be subjected to the same pre-test.

The object of the pre-test is to ensure that only undamaged cores are used for the main test.

b) Main test

Cores which are satisfactory on the pre-test shall remain in the water-bath with the water still maintained at the temperature specified in the relevant standard.

A d.c. voltage in accordance with the table below shall be applied between the conductors and the water for the time specified in the standard for the type of cable, the negative pole being connected to the conductor of each test piece.

Thickness <i>t</i> of insulation specified Mean value (mm)	D.C. voltage (V)
0.8 and 0.9	800
1.0 and 1.2	1 000
1.2 < <i>t</i> ≤ 1.6	1 400
1.6 < <i>t</i> ≤ 2.0	2 000
2.0 < <i>t</i>	2 500

9.1.4 Evaluation of results

No breakdown shall occur.

9.2 Gravimetric water absorption test

9.2.1 Preparation of test piece

a) Nominal insulation thickness equal to or greater than 0.7 mm and less than 1.4 mm.

Each test piece shall be a strip about 4 mm wide and 80 mm to 100 mm long cut longitudinally in the insulation.

b) Nominal insulation thickness 1.4 mm and above.

Slices of 1.2 mm to 1.5 mm thickness shall be ground or cut in the insulation with surfaces approximately parallel and free from roughness.

Des bandes de 80 mm à 100 mm de long et de 4 mm à 5 mm de large sont ensuite découpées dans les tranches.

c) Deux éprouvettes de chacun des conducteurs à essayer sont préparées.

9.2.2 *Mode opératoire*

Les éprouvettes, dont les surfaces ont été soigneusement nettoyées, sont chauffées à 70 ± 2 °C sous vide (pression résiduelle voisine de 1 mbar) pendant 72 h. Des matériaux nettement différents ne doivent pas être traités en même temps dans l'étuve ou dans la cellule.

Après ce traitement, les bandes sont refroidies dans un dessiccateur et pesées à 0,1 mg près (masse M1).

Les éprouvettes sont ensuite immergées dans de l'eau permutée (ou distillée) à la température et durant le temps spécifiés dans la norme particulière au type de câble considéré. Chaque éprouvette est complètement immergée dans un tube en verre qui comporte un condenseur, ou dans un cristalliseur muni d'un couvercle en verre. Si un condenseur est utilisé, sa partie supérieure est couverte avec une feuille d'aluminium pour éviter toute contamination.

Après le temps prévu dans la norme, ou à défaut après 14 jours, les éprouvettes sont transportées dans de l'eau permutée (ou distillée) à la température ambiante, et refroidies. Puis chaque éprouvette est sortie de l'eau, secouée pour enlever les gouttes d'eau, séchée avec un papier filtre spécial sans peluche et pesée à 0,1 mg près (masse M2).

9.2.3 *Expression des résultats*

La variation de masse en milligrammes par centimètre carré est calculée par application de la formule $(M2 - M1)/A$, où M1 et M2 sont respectivement, en milligrammes, les masses des éprouvettes après traitement sous vide et après immersion dans l'eau, mesurées au paragraphe 9.2.2, et A est la surface totale de l'éprouvette immergée, en centimètres carrés.

La valeur moyenne de la variation de masse des deux éprouvettes est consignée comme étant la valeur pour le conducteur en essai.

10. **Essai de rétraction**

10.1 *Echantillonnage*

Un échantillon d'environ 1,5 L mm de long de chaque conducteur à essayer est prélevé à au moins 0,5 m de l'extrémité du câble.

L est la longueur donnée dans les normes particulières.

10.2 *Préparation des éprouvettes*

Tous les revêtements du conducteur isolé, à l'exception des écrans semi-conducteurs extrudés adhérents éventuels, sont enlevés sans délai.

Cinq minutes au maximum après avoir coupé les échantillons, on repère sur le milieu de chaque tronçon de conducteur, une longueur de $L \pm 5$ mm. La distance entre les traits est mesurée avec une précision de 0,5 mm. On prépare les éprouvettes en coupant et en enlevant l'isolant des deux côtés de chaque échantillon, de 2 mm à 5 mm au-delà des traits.

10.3 *Mode opératoire*

Les éprouvettes sont placées horizontalement dans une étuve à air, supportées par leurs extrémités dénudées, ou posées sur un bain de talc, pour permettre le libre mouvement de l'isolant. Elles sont chauffées à la température et pendant la durée spécifiées dans la norme particulière au type de câble considéré.

Strips 80 mm to 100 mm long and 4 mm to 5 mm wide shall be punched out of the slices.

c) Two test pieces shall be prepared from each core to be tested.

9.2.2 *Testing procedure*

The test pieces with thoroughly cleaned surfaces, shall be heated at 70 ± 2 °C under vacuum (residual pressure close to 1 mbar) for 72 h. Materials of substantially different compositions shall not be treated in the same cell or oven at the same time.

After this treatment, the strips shall be cooled in a desiccator and weighed to the nearest 0.1 mg (mass M1).

The test pieces shall then be immersed in de-ionized (or distilled) water at the temperature and for the time specified in the standard for the type of cable. Each test piece shall be completely immersed in a separate glass tube equipped with a condenser, or in a beaker covered with a glass lid. If a condenser is used, its upper part shall be covered with aluminium foil to prevent any contamination.

After the time specified in the standard for the type of cable, or after fourteen days, if the time is not specified in the cable standard, the test pieces shall be transferred into de-ionized (or distilled) water at room temperature and kept there to cool. Then each test piece shall be removed from the water, shaken to detach any adherent drops, dried with special filter paper leaving no fibres, and weighed to the nearest 0.1 mg (mass M2).

9.2.3 *Expression of results*

The mass variation in milligrams per square centimetre shall be calculated from the formula $(M2 - M1)/A$ where M1 and M2 are the masses in milligrams, as measured in Sub-clause 9.2.2, of the test piece after treatment under vacuum and after immersion in water respectively, and A is the total surface area of the immersed test piece in square centimetres.

The mean value of the mass variation of the two test pieces shall be recorded as the value for the core.

10. **Shrinkage test**

10.1 *Sampling*

One sample about $1.5L$ mm in length of each core to be tested shall be taken at least 0.5 m away from the end of the cable length.

L is the length given in the relevant cable standard.

10.2 *Preparation of test pieces*

All coverings, except adherent, extruded semi-conducting screens, if any, shall be removed from the samples of insulated conductor without delay.

Within an interval of not more than 5 min from the time of cutting the samples, a test length of $L \pm 5$ mm shall be marked on the middle part of each piece of core. The distance between the marks shall be measured to an accuracy of 0.5 mm. Each test piece shall then be prepared by cutting and removing the insulation from both ends of each sample up to positions between 2 mm and 5 mm away from the marks.

10.3 *Procedure*

The test pieces shall be supported horizontally in an air oven by the bare ends of conductors or on the surface of a talc bath, to permit free movement of the insulation. They shall be heated at the temperature and for the time specified in the standard for the type of cable.

Après avoir laissé l'éprouvette refroidir à la température ambiante, on mesure la distance entre les traits de repère sur l'isolant, à 0,5 mm près.

10.4 *Expression des résultats*

L'écart entre les distances mesurées avant traitement de chauffage et après le refroidissement consécutif au traitement de chauffage est exprimé en pourcentage de la distance mesurée avant le traitement de chauffage.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60811-1-3:1985
Withdrawn

The test pieces shall then be allowed to cool in air to room temperature and the distance between the two marks on each piece measured again to the nearest 0.5 mm.

10.4 *Expression of results*

The difference between the distances between the marks before the heat treatment and after the heating and cooling shall be recorded as a percentage of the distance between the marks before the treatment.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60811-1-3:1985
Without a watermark