

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

811-4-2

Première édition  
First edition  
1990-02

---

---

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

**Quatrième partie:**

Méthodes spécifiques pour les mélanges polyéthylène  
et polypropylène. Section deux — Allongement à la rupture  
après préconditionnement — Essai d'enroulement  
après préconditionnement — Essai d'enroulement  
après vieillissement thermique dans l'air — Mesure de l'augmentation  
de masse — Essai de stabilité à long terme (annexe A) —  
Méthode d'essai pour l'oxydation catalytique par le cuivre (annexe B)

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

**Part 4:**

Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds.  
Section Two — Elongation at break after pre-conditioning —  
Wrapping test after pre-conditioning — Wrapping test after  
thermal ageing in air — Measurement of mass increase —  
Long-term stability test (Appendix A) — Test method for copper-  
catalysed oxidative degradation (Appendix B)



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 811-4-2: 1990

**AVA** Documents  
Document Sharing Hub

## Validité de la présente publication

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

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

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

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

## Terminologie

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

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

## Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

## Validity of this publication

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

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

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

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

## Terminology

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

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

## Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

## IEC publications prepared by the same technical committee

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

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
811-4-2

Première édition  
First edition  
1990-02

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

**Quatrième partie:**

Méthodes spécifiques pour les mélanges polyéthylène  
et polypropylène. Section deux — Allongement à la rupture  
après préconditionnement — Essai d'enroulement  
après préconditionnement — Essai d'enroulement  
après vieillissement thermique dans l'air — Mesure de l'augmentation  
de masse — Essai de stabilité à long terme (annexe A) —  
Méthode d'essai pour l'oxydation catalytique par le cuivre (annexe B)

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

**Part 4:**

Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds.  
Section Two — Elongation at break after pre-conditioning —  
Wrapping test after pre-conditioning — Wrapping test after  
thermal ageing in air — Measurement of mass increase —  
Long-term stability test (Appendix A) — Test method for copper-  
catalysed oxidative degradation (Appendix B)

© CEI 1990 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni  
utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé,  
électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les  
microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in  
any form or by any means, electronic or mechanical, including  
photocopying and microfilm, without permission in writing  
from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

Q

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

**AVA** Documents  
Document Sharing Hub

# SOMMAIRE

|                                                                                                                                                    | Pages      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| PREAMBULE .....                                                                                                                                    | 4          |
| PREFACE .....                                                                                                                                      | 4          |
| <br><b>Articles</b>                                                                                                                                |            |
| 1. Domaine d'application .....                                                                                                                     | 8          |
| 2. Valeurs prescrites pour les essais .....                                                                                                        | 8          |
| 3. Application .....                                                                                                                               | 8          |
| 4. Définitions .....                                                                                                                               | 8          |
| 5. Essais de type et autres essais .....                                                                                                           | 10         |
| 6. Préconditionnement .....                                                                                                                        | 10         |
| 7. Valeur médiane .....                                                                                                                            | 10         |
| 8. Allongement à la rupture après preconditionnement .....                                                                                         | 10         |
| 8.1 Généralités .....                                                                                                                              | 10         |
| 8.2 Méthode de preconditionnement .....                                                                                                            | 10         |
| 8.3 Appareillage .....                                                                                                                             | 10         |
| 8.4 Echantillonnage et préparation des éprouvettes .....                                                                                           | 12         |
| 8.5 Essai d'allongement après preconditionnement .....                                                                                             | 12         |
| 8.6 Expression des résultats .....                                                                                                                 | 12         |
| 9. Essai d'enroulement après preconditionnement .....                                                                                              | 12         |
| 9.1 Généralités .....                                                                                                                              | 12         |
| 9.2 Méthode d'essai .....                                                                                                                          | 12         |
| 9.3 Evaluation des résultats .....                                                                                                                 | 14         |
| 10. Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air ...                                                                              | 14         |
| 10.1 Généralités .....                                                                                                                             | 14         |
| 10.2 Appareillage .....                                                                                                                            | 14         |
| 10.3 Echantillonnage .....                                                                                                                         | 14         |
| 10.4 Méthode de vieillissement .....                                                                                                               | 16         |
| 10.5 Méthode d'essai .....                                                                                                                         | 16         |
| 10.6 Evaluation des résultats .....                                                                                                                | 16         |
| 11. Augmentation de masse des enveloppes isolantes .....                                                                                           | 16         |
| 11.1 Généralités .....                                                                                                                             | 16         |
| 11.2 Echantillonnage .....                                                                                                                         | 16         |
| 11.3 Méthode d'essai .....                                                                                                                         | 18         |
| 11.4 Calcul .....                                                                                                                                  | 18         |
| <br>ANNEXE A - Essai de stabilité à long terme .....                                                                                               | <br>20     |
| ANNEXE B - Méthode d'essai pour la mesure de la dégradation par<br>oxydation catalytique, par le cuivre, des fils isolés<br>aux polyoléfines ..... | <br><br>26 |

## CONTENTS

|                                                                                                               | Page |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                                                                | 5    |
| PREFACE .....                                                                                                 | 5    |
| <b>Clause</b>                                                                                                 |      |
| 1. Scope .....                                                                                                | 9    |
| 2. Test values .....                                                                                          | 9    |
| 3. Applicability .....                                                                                        | 9    |
| 4. Definitions .....                                                                                          | 9    |
| 5. Type tests and other tests .....                                                                           | 11   |
| 6. Pre-conditioning .....                                                                                     | 11   |
| 7. Median value .....                                                                                         | 11   |
| 8. Elongation at break after pre-conditioning .....                                                           | 11   |
| 8.1 General .....                                                                                             | 11   |
| 8.2 Pre-conditioning procedure .....                                                                          | 11   |
| 8.3 Apparatus .....                                                                                           | 11   |
| 8.4 Sampling and preparation of test pieces .....                                                             | 13   |
| 8.5 Elongation test after pre-conditioning .....                                                              | 13   |
| 8.6 Expression of results .....                                                                               | 13   |
| 9. Wrapping test after pre-conditioning .....                                                                 | 13   |
| 9.1 General .....                                                                                             | 13   |
| 9.2 Test procedure .....                                                                                      | 13   |
| 9.3 Evaluation of results .....                                                                               | 15   |
| 10. Wrapping test after thermal ageing in air .....                                                           | 15   |
| 10.1 General .....                                                                                            | 15   |
| 10.2 Apparatus .....                                                                                          | 15   |
| 10.3 Sampling .....                                                                                           | 15   |
| 10.4 Ageing procedure .....                                                                                   | 17   |
| 10.5 Test procedure .....                                                                                     | 17   |
| 10.6 Evaluation of results .....                                                                              | 17   |
| 11. Mass increase of insulation .....                                                                         | 17   |
| 11.1 General .....                                                                                            | 17   |
| 11.2 Sampling .....                                                                                           | 17   |
| 11.3 Test procedure .....                                                                                     | 19   |
| 11.4 Calculation .....                                                                                        | 19   |
| ANNEXE A - Long-term stability test .....                                                                     | 21   |
| ANNEXE B - Test method for copper-catalysed oxidative degradation<br>of polyolefin insulated conductors ..... | 27   |

## COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

METHODES D'ESSAIS COMMUNES POUR LES MATERIAUX D'ISOLATION  
ET DE GAINAGE DES CABLES ELECTRIQUES

Quatrième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges  
polyéthylène et polypropylène

Section deux - Allongement à la rupture après préconditionnement -

Essai d'enroulement après préconditionnement -

Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air -

Mesure de l'augmentation de masse -

Essai de stabilité à long terme (annexe A) -

Méthode d'essai pour l'oxydation catalytique par le cuivre (annexe B)

## PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI 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 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.

## PREFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 20 de la CEI: Câbles électriques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| Règle<br>des Six Mois                           | Rapports de vote                               | Procédure<br>des Deux Mois | Rapport de vote |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 46(BC)28*<br>46/20(BC)32/176<br>46/20(BC)33/177 | 46(BC)31<br>46/20(BC)36/185<br>46/20(BC)37/186 | 46/20(BC)41/190            | 46/20(BC)42/194 |

\* partiellement

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMON TEST METHODS FOR INSULATING AND SHEATHING  
MATERIALS OF ELECTRIC CABLES

- Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds  
 Section Two - Elongation at break after pre-conditioning -  
 Wrapping test after pre-conditioning -  
 Wrapping test after thermal ageing in air -  
 Measurement of mass increase - Long-term stability test (Appendix A) -  
 Test method for copper-catalysed oxidative degradation (Appendix B)

## 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                                | Reports on Voting                              | Two Months' Procedure | Report on Voting |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------|
| 46(C0)28*<br>46/20(C0)32/176<br>46/20(C0)33/177 | 46(C0)31<br>46/20(C0)36/185<br>46/20(C0)37/186 | 46/20(C0)41/190       | 46/20(C0)42/194  |

\* partially

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

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

Publications n<sup>os</sup> 811-1-3 (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.

811-4-1 (1985): Quatrième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges polyéthylène et polypropylène. Section un - Résistance aux craquelures sous contraintes dues à l'environnement - Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air - Mesure de l'indice de fluidité à chaud - Mesure dans le PE du taux de noir de carbone et/ou des charges minérales.

811-5-1 (1989): Cinquième partie: Méthodes spécifiques pour les matières de remplissage. Section un - Point de goutte - Séparation d'huile - Fragilité à basse température - Indice d'acide total - Absence de composants corrosifs - Permittivité à 23 °C - Résistivité en courant continu à 23 °C et 100 °C.

*Autre publication citée:*

Norme ISO 188-1982: Caoutchouc vulcanisé - Essais de résistance au vieillissement accéléré ou à la chaleur.

*The following IEC publications are quoted in this standard:*

Publications Nos. 811-1-3 (1985): 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.

811-4-1 (1985): Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds. Section One - Resistance to environmental stress cracking - Wrapping test after thermal ageing in air - Measurement of the melt flow index - Carbon black and/or mineral filler content measurement in PE.

811-5-1 (1989): Part 5: Methods specific to filling compounds. Section One - Drop-point - Separation of oil - Lower temperature brittleness - Total acid number - Absence of corrosive components - Permittivity at 23 °C - D.C. resistivity at 23 °C and 100 °C.

*Other publication quoted:*

ISO Standard 188-1982: Rubber, vulcanized - Accelerated ageing or heat-resistance tests.

## METHODES D'ESSAIS COMMUNES POUR LES MATERIAUX D'ISOLATION ET DE GAINAGE DES CABLES ELECTRIQUES

Quatrième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges  
polyéthylène et polypropylène

Section deux - Allongement à la rupture après préconditionnement -

Essai d'enroulement après préconditionnement -

Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air -

Mesure de l'augmentation de masse -

Essai de stabilité à long terme (annexe A) -

Méthode d'essai pour l'oxydation catalytique par le cuivre (annexe B)

### 1. Domaine d'application

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

Cette section deux de la quatrième partie donne les méthodes pour la mesure de l'allongement à la rupture après préconditionnement, pour l'essai d'enroulement après préconditionnement, pour l'essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air, pour la mesure de l'augmentation de masse, pour l'essai de stabilité à long terme et pour la mesure de la dégradation par oxydation catalytique, par le cuivre, des fils isolés aux polyoléfines.

### 2. Valeurs prescrites pour les essais

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

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

### 3. Application

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

### 4. Définitions

Pour ces essais, on fera la distinction entre PE de basse densité, de moyenne densité et de haute densité.

|                                 |                                     |           |
|---------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Polyéthylène de basse densité   | $\leq 0,925 \text{ g/cm}^3$         | } à 23 °C |
| Polyéthylène de moyenne densité | $> 0,925 \leq 0,940 \text{ g/cm}^3$ |           |
| Polyéthylène de haute densité   | $> 0,940 \text{ g/cm}^3$            |           |

**Note.-** Ces masses volumiques se rapportent aux résines non chargées et déterminées au moyen de la méthode définie à l'article 8 de la Publication 811-1-3.

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

### Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds

#### Section Two - Elongation at break after pre-conditioning -

##### Wrapping test after pre-conditioning -

##### Wrapping test after thermal ageing in air -

#### Measurement of mass increase - Long-term stability test (Appendix A) -

#### Test method for copper-catalysed oxidative degradation (Appendix B)

### 1. Scope

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

This Section Two of Part 4 gives the methods for measurement of elongation at break after pre-conditioning, for wrapping test after pre-conditioning, for wrapping test after thermal ageing in air, for measurement of mass increase, for long-term stability test and for measurement of copper-catalysed oxidative degradation, which apply to polyolefin insulations.

### 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. Definitions

For the purpose of these tests, a distinction shall be made between low-density, medium-density and high-density PE:

|                             |                                     |            |
|-----------------------------|-------------------------------------|------------|
| Low-density polyethylene    | $\leq 0,925 \text{ g/cm}^3$         | } at 23 °C |
| Medium-density polyethylene | $> 0,925 \leq 0,940 \text{ g/cm}^3$ |            |
| High-density polyethylene   | $> 0,940 \text{ g/cm}^3$            |            |

*Note.* - These densities refer to unfilled resins as determined by the method specified in Clause 8 of Publication 811-1-3.

## 5. 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.

## 6. Préconditionnement

Tous les essais doivent être exécutés au moins 16 h après l'extrusion ou la vulcanisation (ou la réticulation), s'il y a lieu, des mélanges d'isolation et de gainage.

## 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 des valeurs disponibles est impair, et la moyenne arithmétique des deux valeurs centrales dans la série si le nombre est pair.

## 8. Allongement à la rupture après preconditionnement

### 8.1 Généralités

Cet essai s'applique aux enveloppes isolantes polyoléfiniques d'épaisseur inférieure à 0,8 mm des câbles remplis.

### 8.2 Méthode de preconditionnement

Un échantillon de câble terminé et de longueur suffisante doit être preconditionné dans l'air (c'est-à-dire suspendu dans une étuve). La durée de l'essai et la température maintenue constante de l'air doivent être de:

- 7 x 24 h à 60 °C pour les matières de remplissage ayant un point de goutte nominal supérieur à 50 °C et inférieur ou égal à 70 °C.
- 7 x 24 h à 70 °C pour les matières de remplissage ayant un point de goutte nominal supérieur à 70 °C.

Après le preconditionnement, l'échantillon de câble doit être laissé à température ambiante, sans exposition directe au rayonnement solaire, pendant au moins 16 h. Ensuite la gaine doit être enlevée et les éléments doivent être nettoyés par un moyen approprié.

### 8.3 Appareillage

Machine de traction avec mors autoserrants ou non pour les éprouvettes tubulaires.