

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
189-6**

Deuxième édition  
Second edition  
1982

---

---

**Câbles et fils pour basses fréquences  
isolés au p.c.v. et sous gaine de p.c.v.**

**Sixième partie:**

Câbles de signalisation, en conducteurs simples,  
pour équipements et installations de  
télécommunications

**Low-frequency cables and wires  
with p.v.c. insulation and p.v.c. sheath**

**Part 6:**

Signalling cables in singles for telecommunication  
equipment and installation



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 189-6: 1982

## Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## 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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI\* et comme périodique imprimé

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## 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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

\* See web site address on title page.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
189-6**

Deuxième édition  
Second edition  
1982

---

---

**Câbles et fils pour basses fréquences  
isolés au p.c.v. et sous gaine de p.c.v.**

**Sixième partie:**

Câbles de signalisation, en conducteurs simples,  
pour équipements et installations de  
télécommunications

**Low-frequency cables and wires  
with p.v.c. insulation and p.v.c. sheath**

**Part 6:**

Signalling cables in singles for telecommunication  
equipment and installation

© CEI 1982 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 pro-  
cédé, 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 Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**L**

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

## SOMMAIRE

|                                                                                      | Pages |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . .                                                                  | 4     |
| PRÉFACE . . . . .                                                                    | 4     |
| Articles                                                                             |       |
| 1. Domaine d'application . . . . .                                                   | 6     |
| 2. Construction et dimensions des câbles . . . . .                                   | 6     |
| 2.1 Conducteur . . . . .                                                             | 6     |
| 2.2 Enveloppe isolante . . . . .                                                     | 8     |
| 2.3 Élément de câblage . . . . .                                                     | 10    |
| 2.4 Mode de câblage . . . . .                                                        | 10    |
| 2.5 Séquence des éléments de câblage . . . . .                                       | 10    |
| 2.6 Nombre total d'éléments de câblage . . . . .                                     | 10    |
| 2.7 Identification des éléments de câblage . . . . .                                 | 10    |
| 2.8 Revêtement de l'âme . . . . .                                                    | 10    |
| 2.9 Ecran . . . . .                                                                  | 10    |
| 2.10 Filin de coupure . . . . .                                                      | 12    |
| 2.11 Gaine . . . . .                                                                 | 12    |
| 2.12 Câble en état de livraison . . . . .                                            | 12    |
| 2.13 Livraison . . . . .                                                             | 14    |
| 3. Prescriptions mécaniques . . . . .                                                | 14    |
| 3.1 Conducteurs . . . . .                                                            | 14    |
| 3.2 Enveloppe isolante . . . . .                                                     | 14    |
| 3.3 Gaine extérieure . . . . .                                                       | 16    |
| 4. Prescriptions thermiques et climatiques . . . . .                                 | 16    |
| 4.1 Enveloppe isolante . . . . .                                                     | 16    |
| 4.2 Gaine . . . . .                                                                  | 16    |
| 4.3 Essai de non-propagation de la flamme . . . . .                                  | 18    |
| 5. Prescriptions électriques . . . . .                                               | 18    |
| 5.1 Résistance électrique des conducteurs . . . . .                                  | 18    |
| 5.2 Rigidité diélectrique . . . . .                                                  | 18    |
| 5.3 Résistance d'isolement . . . . .                                                 | 18    |
| ANNEXE A – Dimensions et prescriptions d'essai des conducteurs isolés . . . . .      | 20    |
| ANNEXE B – Dimensions des câbles de signalisation, en conducteurs simples . . . . .  | 21    |
| ANNEXE C – Code de couleurs . . . . .                                                | 22    |
| ANNEXE D – Calcul du diamètre maximal des conducteurs isolés et des câbles . . . . . | 23    |

## CONTENTS

|                                                                                                  | Page |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD . . . . .                                                                               | 5    |
| PREFACE . . . . .                                                                                | 5    |
| Clause                                                                                           |      |
| 1. Scope . . . . .                                                                               | 7    |
| 2. Cable construction and dimensions . . . . .                                                   | 7    |
| 2.1 Conductor . . . . .                                                                          | 7    |
| 2.2 Insulation . . . . .                                                                         | 9    |
| 2.3 Cabling element . . . . .                                                                    | 11   |
| 2.4 Stranding of elements . . . . .                                                              | 11   |
| 2.5 Sequence of elements . . . . .                                                               | 11   |
| 2.6 Total number of elements . . . . .                                                           | 11   |
| 2.7 Identification of the cabling elements . . . . .                                             | 11   |
| 2.8 Wrapping . . . . .                                                                           | 11   |
| 2.9 Screening . . . . .                                                                          | 11   |
| 2.10 Rip cord . . . . .                                                                          | 13   |
| 2.11 Sheath . . . . .                                                                            | 13   |
| 2.12 Finished cable . . . . .                                                                    | 13   |
| 2.13 Delivery . . . . .                                                                          | 15   |
| 3. Mechanical requirements . . . . .                                                             | 15   |
| 3.1 Conductor . . . . .                                                                          | 15   |
| 3.2 Insulation . . . . .                                                                         | 15   |
| 3.3 Sheath . . . . .                                                                             | 17   |
| 4. Thermal stability and climatic requirements . . . . .                                         | 17   |
| 4.1 Insulation . . . . .                                                                         | 17   |
| 4.2 Sheath . . . . .                                                                             | 17   |
| 4.3 Resistance to flame propagation . . . . .                                                    | 19   |
| 5. Electrical requirements . . . . .                                                             | 19   |
| 5.1 Electrical resistance of conductor . . . . .                                                 | 19   |
| 5.2 Dielectric strength . . . . .                                                                | 19   |
| 5.3 Insulation resistance . . . . .                                                              | 19   |
| APPENDIX A – Dimensions and test requirements of insulated conductors . . . . .                  | 20   |
| APPENDIX B – Dimensions of signalling cables in singles . . . . .                                | 21   |
| APPENDIX C – Colour code . . . . .                                                               | 22   |
| APPENDIX D – Calculation of the maximum diameter of insulated conductors and of cables . . . . . | 23   |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

# **CÂBLES ET FILS POUR BASSES FRÉQUENCES ISOLÉS AU P.C.V. ET SOUS GAINÉ DE P.C.V.**

## **Sixième partie: Câbles de signalisation, en conducteurs simples, pour équipements et installations de télécommunications**

## PRÉAMBULE

- 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.

## PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 46C: Câbles et fils pour basses fréquences, du Comité d'Etudes n° 46 de la CEI: Câbles, fils et guides d'ondes pour équipements de télécommunications.

Elle constitue la seconde édition de la sixième partie de la norme complète pour câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gaine de p.c.v.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Florence en 1978 et à Ottawa en 1979. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 46C(Bureau Central)130, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1980.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

|                       |             |                         |
|-----------------------|-------------|-------------------------|
| Allemagne             | France      | Suède                   |
| Autriche              | Israël      | Suisse                  |
| Belgique              | Italie      | Turquie                 |
| Canada                | Norvège     | Union des Républiques   |
| Corée (République de) | Pays-Bas    | Socialistes Soviétiques |
| Egypte                | Roumanie    |                         |
| Espagne               | Royaume-Uni |                         |

*Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:*

- Publications n°s 28 : Spécification internationale d'un cuivre-type recuit.
- 189-1 : Câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gaine de p.c.v., Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification.
- 304 : Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences.
- 344 : Guide pour le calcul de la résistance des conducteurs de cuivre nu ou recouvert dans les câbles et fils pour basses fréquences.
- 649 : Calcul du diamètre extérieur maximal des câbles pour installations intérieures.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LOW-FREQUENCY CABLES AND WIRES WITH P.V.C. INSULATION  
AND P.V.C. SHEATH****Part 6: Signalling cables in singles for telecommunication equipment  
and installation**

## 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 Sub-Committee 46C: Low-frequency Cables and Wires, of IEC Technical Committee No.46: Cables, Wires and Waveguides for Telecommunication Equipment.

It forms the second edition of Part 6 of the complete standard for low-frequency cables and wires with p.v.c. insulation and p.v.c. sheath.

A draft was discussed at the meeting held in Florence in 1978 and in Ottawa in 1979. As a result of this latter meeting, a draft, Document 46C (Central Office) 130, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1980.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

|         |                     |                     |
|---------|---------------------|---------------------|
| Austria | Italy               | Switzerland         |
| Belgium | Korea (Republic of) | Turkey              |
| Canada  | Netherlands         | Union of Soviet     |
| Egypt   | Norway              | Socialist Republics |
| France  | Romania             | United Kingdom      |
| Germany | Spain               |                     |
| Israel  | Sweden              |                     |

*Other IEC publications quoted in this standard:*

- Publications Nos. 28 : International Standard of Resistance for Copper.
- 189-1 : Low-frequency Cables and Wires with P.V.C. Insulation and P.V.C. Sheath, Part 1: General Test and Measuring Methods.
- 304 : Standard Colours for Insulation for Low-frequency Cables and Wires.
- 344 : Guide to the Calculation of Resistance of Plain and Coated Copper Conductors of Low-frequency Cables and Wires.
- 649 : Calculation of Maximum External Diameter of Cables for Indoor Installations.

## **CÂBLES ET FILS POUR BASSES FRÉQUENCES ISOLÉS AU P.C.V. ET SOUS GAINÉ DE P.C.V.**

### **Sixième partie: Câbles de signalisation, en conducteurs simples, pour équipements et installations de télécommunications**

#### **1. Domaine d'application**

- 1.1 La présente norme est applicable sur câbles de signalisation, en conducteurs simples, pour équipements et installations destinés à être utilisés dans le cadre des installations intérieures pour le raccordement:
- des équipements de transmission et de signalisation;
  - des équipements de téléphonie et télégraphie;
  - des équipements pour le traitement de l'information.
- 1.2 Cette norme doit être utilisée conjointement avec la Publication 189-1 de la CEI: Câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gaine de p.c.v., Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification.
- 1.3 C'est au fabricant qu'incombe la responsabilité d'établir l'assurance de la qualité par des contrôles de qualité qui assurent que le produit satisfait aux exigences de la présente norme. Il n'est pas prévu qu'un programme d'essais complet soit effectué sur chaque longueur de conducteur et de câble. Lorsque l'acheteur souhaite spécifier des essais d'acceptation ou d'autres essais de qualité, il est essentiel que l'acheteur et le fabricant parviennent à un accord lors de la commande.

#### **2. Construction et dimensions des câbles**

##### **2.1 Conducteur**

###### **2.1.1 Nature du conducteur**

Le conducteur doit être en cuivre recuit, de qualité homogène, sans défaut. Le cuivre répondra aux exigences de la Publication 28 de la CEI: Spécification internationale d'un cuivre-type recuit.

###### **2.1.2 Type du conducteur**

Le conducteur doit être constitué d'un seul brin de section circulaire.

###### **2.1.3 Etat de surface du conducteur**

Le conducteur peut être soit nu, soit étamé.

###### **2.1.4 Dimensions du conducteur**

Le conducteur est désigné par son diamètre nominal.

Les dimensions sont données dans l'annexe A.

## LOW-FREQUENCY CABLES AND WIRES WITH P.V.C. INSULATION AND P.V.C. SHEATH

### Part 6: Signalling cables in singles for telecommunication equipment and installation

---

#### 1. Scope

- 1.1 This standard is applicable to signalling cables in singles for equipment and installation, used for interconnections inside buildings for the following:
- transmission and signalling equipment;
  - telephone and telegraph equipment;
  - equipment for data processing.
- 1.2 This standard shall be used in conjunction with IEC Publication 189-1: Low-frequency Cables and Wires with P.V.C. Insulation and P.V.C. Sheath, Part 1: General Test and Measuring Methods.
- 1.3 It is the responsibility of the manufacturer to establish quality assurance by quality control procedures which will ensure that the product will meet the requirements of this standard. It is not intended that a complete testing programme shall be carried out on every length of conductor and cable. When the purchaser wishes to specify acceptance tests or other quality procedures, it is essential that agreement be reached between the purchaser and the manufacturer by the time of ordering.

#### 2. Cable construction and dimensions

##### 2.1 Conductor

###### 2.1.1 Conductor material

The conductor shall consist of annealed copper, uniform in quality and free from defects. The properties of the copper shall be in accordance with IEC Publication 28: International Standard of Resistance for Copper.

###### 2.1.2 Type of conductor

The conductor shall consist of a single strand, circular in section.

###### 2.1.3 Conductor finish

The conductor may be either plain or tinned.

###### 2.1.4 Conductor dimensions

The conductor is designated by its nominal diameter.

Dimensions are given in Appendix A.

### 2.1.5 Continuité du conducteur

Le conducteur doit, en principe, être d'un seul tenant. Il peut, en cas de nécessité, comporter des soudures, pour autant que la charge de rupture d'une soudure soit au moins égale à 85 % de la charge de rupture du conducteur non soudé.

## 2.2 Enveloppe isolante

### 2.2.1 Nature de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit être en polychlorure de vinyle (p.c.v.)

*Note.* – Le terme « polychlorure de vinyle » désigne des mélanges plastifiés de polychlorure de vinyle ou de copolymères de chlorure de vinyle et d'acétate de vinyle.

### 2.2.2 Epaisseur de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit être parfaitement continue et d'épaisseur aussi uniforme que possible sans être inférieure à la valeur indiquée à l'annexe A.

Le diamètre maximal du conducteur isolé est calculé conformément à la méthode donnée à l'annexe D.

La vérification de l'épaisseur minimale de l'enveloppe isolante s'effectue par la méthode décrite au paragraphe 2.2.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

### 2.2.3 Application de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit s'appliquer étroitement au conducteur sans y adhérer.

La vérification de la non-adhérence de l'enveloppe isolante au conducteur s'effectue par la méthode décrite au paragraphe 3.4.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

Il doit être possible de dépouiller facilement le conducteur de son enveloppe isolante, sans dommage pour l'enveloppe isolante, pour le conducteur et pour l'étamage, s'il existe.

Cependant, dans certains cas particuliers, parmi lesquels il convient de citer l'application de la technique des connexions enroulées ou l'utilisation des machines automatiques à dénuder, une méthode objective de vérification de la non-adhérence peut être requise. Dans de tels cas, après accord entre l'acheteur et le fabricant, la méthode décrite au paragraphe 3.4.2 de la Publication 189-1 de la CEI doit être adoptée.

### 2.2.4 Couleur de l'enveloppe isolante

Les conducteurs isolés doivent être d'une ou de deux couleurs différentes.

Les couleurs doivent correspondre d'assez près aux couleurs de référence figurant dans la Publication 304 de la CEI: Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences.

Leur résistance à la lumière du jour, vérifiée conformément à la Norme ISO 105, ne doit pas être inférieure à la norme 4, en prolongeant l'exposition jusqu'à ce que le contraste soit équivalent à la nuance 4 sur l'échelle des gris.

Quand deux couleurs sont utilisées, les conditions suivantes doivent être remplies:

- le marquage doit consister en une succession d'anneaux ou en une hélice; la préférence est donnée à l'hélice simple, bien que l'hélice double soit tolérée;
- le marquage peut être obtenu par extrusion bicolore hélicoïdale;
- le marquage imprimé ou peint sur l'enveloppe isolante doit y adhérer suffisamment;

### 2.1.5 *Continuity of conductor*

Normally the conductor shall be drawn in one piece. In cases of necessity, joints in the conductor are permitted provided that the tensile strength of a joint is not less than 85 % of the tensile strength of the unjointed conductor.

## 2.2 *Insulation*

### 2.2.1 *Insulation material*

The insulation shall consist of polyvinyl chloride (p.v.c.).

*Note.* – The term “polyvinyl chloride” denotes a plasticized compound of polyvinyl chloride or vinyl chloride vinyl acetate co-polymers.

### 2.2.2 *Insulation thickness*

The insulation shall be perfectly continuous having a thickness as uniform as possible and not less than the values specified in Appendix A.

The maximum diameter of the insulated conductor is calculated in accordance with the method given in Appendix D.

The minimum thickness of the insulation shall be measured in accordance with the method specified in Sub-clause 2.2.1 of IEC Publication 189–1.

### 2.2.3 *Application of the insulation*

The insulation shall be applied to fit closely to the conductor without adhering to it.

The stripping properties of the insulation shall be checked in accordance with the method specified in Sub-clause 3.4.1 of IEC Publication 189–1.

It shall be possible to strip the insulation from the conductor easily and without damage to the insulation, to the conductor, or to the tinning, if any.

In particular cases, however, for example where wires are to be used employing wire wrapping techniques, or where mechanical stripping devices are being used, a controlled method of test for determining non-adherence may be required. In such cases, by agreement between purchaser and manufacturer, the method specified in Sub-clause 3.4.2 of IEC Publication 189–1 shall be adopted.

### 2.2.4 *Colour of insulation*

The insulated conductors shall be coloured by one colour or by two different colours.

Colours shall correspond reasonably with the standard colours shown in IEC Publication 304: Standard Colours for Insulation for Low-frequency Cables and Wires.

Colour fastness to daylight, checked according to ISO Standard 105, shall be rated at not less than standard 4, prolonging the exposure until the contrast is equivalent to grade 4 on the grey scale.

When two colours are used, the following conditions shall be fulfilled:

- markings shall be rings or helices; if helices, single helices are preferred, double helices, however, are allowed;
- markings may be made by helical bicolour extrusion;
- markings printed or painted on the insulation shall adhere satisfactorily;

- le marquage doit être facilement identifiable sur toute longueur de 15 mm d'enveloppe isolante;
- la distance de répétition du marquage, mesurée de centre à centre le long d'une génératrice de l'enveloppe isolante, ne doit pas être inférieure à 4 mm;
- la largeur des anneaux ou des hélices et la largeur de leur espacement, mesurées le long d'une génératrice de l'enveloppe isolante, doivent être approximativement constantes et ne doivent pas être inférieures à 1,5 mm;
- la largeur des anneaux ou des hélices peut être différente de celle de leur espacement.

*Note.* – Pour les fils identifiés par une succession d'anneaux, l'impression de deux demi-anneaux ne recouvrant pas complètement le périmètre du fil est tolérée.

### 2.3 *Élément de câblage*

L'élément de câblage est:

- un seul conducteur isolé.

### 2.4 *Mode de câblage*

Tous les éléments de câblage doivent être disposés en couches concentriques.

*Notes 1.* – En cas de nécessité, des éléments de bourrage, en matière non hygroscopique de préférence, peuvent être utilisés pour donner une forme circulaire à l'âme du câble.

*2.* – Les couches successives des éléments de câblage peuvent être séparées les unes des autres par des éléments d'interposition en matière non hygroscopique de préférence.

### 2.5 *Séquence des éléments de câblage*

La numérotation des éléments de câblage doit partir du centre du câble en direction de la couche extérieure.

Le sens de comptage des éléments de câblage doit être le même dans chaque couche (sens des aiguilles d'une montre ou sens inverse).

### 2.6 *Nombre total d'éléments de câblage*

Le nombre total d'éléments de câblage utilisé de préférence est donné à l'annexe B.

L'ensemble de tous les éléments assemblés constitue l'âme du câble.

### 2.7 *Identification des éléments de câblage*

L'identification des éléments de câblage doit être fondée sur le code de couleurs figurant à l'annexe C.

### 2.8 *Revêtement de l'âme*

L'âme du câble peut être revêtue d'une couche protectrice, de préférence en matière non hygroscopique (par exemple un ou plusieurs rubans minces placés en long ou enroulés en hélice à recouvrement ou une mince gaine continue).

Lorsqu'un écran existe, cette couche protectrice est indispensable.

### 2.9 *Ecran*

L'âme du câble peut être pourvue d'un écran en cas de nécessité. Cet écran consiste en un ruban de cuivre ou d'aluminium de 0,04 mm d'épaisseur minimale ou d'un mince ruban des mêmes matériaux, de 0,008 mm d'épaisseur minimale, laminé sur un support constitué d'un ruban en matière plastique.

- markings shall be easily identifiable within any 15 mm length of the insulated conductor;
- the distance of repetition of the markings shall be not less than 4 mm, measured from centre to centre, parallel to the axis;
- the width of the rings or helices and the width of their spacing measured parallel to the axis shall be approximately constant and shall be not less than 1.5 mm;
- the width of the rings or helices need not be the same as that of the spacing.

*Note.* – For wires identified by ring marking, neither the registration of the two half-bands nor the complete encirclement of the wire is critical.

### 2.3 *Cabling element*

The cabling element shall be:

- a single insulated conductor.

### 2.4 *Stranding of elements*

All the cabling elements shall be stranded in concentric layers.

*Notes 1.* – When necessary, fillers, preferably of non-hygroscopic material, can be used to obtain a round cable core.

*2.* – The successive layers of cabling elements may be separated from each other by interlayer binders, consisting preferably of non-hygroscopic material.

### 2.5 *Sequence of elements*

The numbering sequence of cabling elements shall be from the centre of the cable to the outside layer.

The direction of counting cabling elements shall be the same in each layer (clockwise or counter clockwise).

### 2.6 *Total number of elements*

The preferred total number of elements is given in Appendix B.

All elements assembled together form the core of the cable.

### 2.7 *Identification of the cabling elements*

Identification of the cabling elements shall be based on the colour code given in Appendix C.

### 2.8 *Wrapping*

The core of the cable may be wrapped with a protective layer of preferably non-hygroscopic material (for example, a helical or longitudinal lapping of one or more tapes with overlap or a thin continuous sheath).

If a screen is provided, the protective layer shall be mandatory.

### 2.9 *Screening*

The core of the cable may be provided with a screen, if necessary. It shall consist of copper or aluminium tape of 0.04 mm minimum thickness, or of a thin tape of the same materials, of 0.008 mm minimum thickness, laminated to a plastic tape.

Le ruban est enroulé en hélice ou disposé longitudinalement autour de l'âme avec un recouvrement au moins égal à 20 %, sans être cependant supérieur à 6 mm.

L'usage de deux rubans avec recouvrement réciproque des joints est également admis lorsque l'écran consiste en un ruban de cuivre ou d'aluminium.

Un ou plusieurs conducteurs de cuivre étamé sont inclus dans le câble de façon à être en contact continu avec la surface du ruban métallique. Les conducteurs utilisés peuvent être de section circulaire ou de forme aplatie; la section totale ne doit pas être inférieure à 0,125 mm<sup>2</sup>.

L'écran peut être pourvu d'un enrobage extérieur, de préférence en matière non hygroscopique (par exemple un ou plusieurs rubans placés en long ou enroulés en hélice avec recouvrement).

## 2.10 *Filin de coupure*

Un filin de coupure non métallique peut être prévu.

## 2.11 *Gaine*

### 2.11.1 *Nature de la gaine*

La gaine doit être en polychlorure de vinyle.

### 2.11.2 *Épaisseur de la gaine*

La gaine doit être parfaitement continue et d'épaisseur aussi uniforme que possible, sans que cette épaisseur soit inférieure à la valeur spécifiée à l'annexe B.

La vérification de l'épaisseur minimale de la gaine s'effectue par la méthode décrite au paragraphe 2.2.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

### 2.11.3 *Application de la gaine*

La gaine doit s'appliquer étroitement à l'âme du câble.

La gaine ne doit adhérer ni à l'enveloppe isolante des conducteurs de la couche extérieure, ni à l'écran, ni à l'enrobage extérieur, s'ils existent.

*Note.* — Il est toléré que la gaine adhère à l'écran lorsqu'il est constitué d'un ruban métallique contrecollé à un film plastique.

### 2.11.4 *Couleur de la gaine*

La couleur de la gaine doit être de préférence grise.

*Note.* — Une autre couleur de gaine peut être spécifiée par l'acheteur qui le demande.

## 2.12 *Câble en état de livraison*

### 2.12.1 *Diamètre sur gaine du câble*

Le diamètre sur gaine du câble en état de livraison ne doit pas dépasser la valeur donnée à l'annexe B.

Cette valeur est calculée conformément à la méthode donnée à l'annexe D.

La vérification du diamètre sur gaine s'effectue par la méthode décrite au paragraphe 2.2.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

The tape shall be wound helically or applied longitudinally round the wrapped core with an overlap of at least 20% or 6 mm, whichever is the less.

Alternatively two tapes breaking joint shall be permitted when the screen consists of copper or aluminium tape.

One or more tinned copper wires shall be included in the cable in continuous contact with the surface of the metal tape. The wires may be of circular section or flat; the total cross-section shall be not less than 0.125 mm<sup>2</sup>.

The screen may be provided with an outer protective layer of preferably non-hygrosopic material (for example, a longitudinal or helical wrapping of one or more tapes with overlap).

## 2.10 *Rip cord*

A non-metallic rip cord may be provided.

## 2.11 *Sheath*

### 2.11.1 *Sheath material*

The sheath shall consist of polyvinyl chloride.

### 2.11.2 *Sheath thickness*

The sheath shall be perfectly continuous having a thickness as uniform as possible and not less than the value specified in Appendix B.

The minimum thickness of the sheath shall be determined in accordance with the method specified in Sub-clause 2.2.1 of IEC Publication 189-1.

### 2.11.3 *Application of the sheath*

The sheath shall be applied to fit closely to the core of the cable.

The sheath shall not adhere to the insulation of the conductors of the outer layer, nor to the screen or protective layer, if provided.

*Note.* – Adhesion of the sheath to a screen consisting of a metal tape laminated to a plastic tape is permissible.

### 2.11.4 *Colour of sheath*

The colour of the sheath shall be preferably grey.

*Note.* – An alternative sheath colour may be specified by the purchaser who requires it.

## 2.12 *Finished cable*

### 2.12.1 *Diameter of cable over sheath*

The diameter over the sheath of the finished cable shall not exceed the value given in Appendix B.

This value shall be calculated in accordance with the method given in Appendix D.

The diameter over the sheath of the finished cable shall be measured in accordance with the method specified in Sub-clause 2.2.2 of IEC Publication 189-1.

### 2.12.2 Obturation des extrémités

Les extrémités du câble en état de livraison doivent être convenablement obturées de façon à empêcher l'introduction d'humidité.

L'obturation est effectuée immédiatement après les vérifications et essais d'acceptation.

### 2.13 Livraison

La livraison est effectuée sur tourets ou en couronnes protégés de façon adéquate.

## 3. Prescriptions mécaniques

### 3.1 Conducteurs

L'allongement à la rupture du conducteur dénudé ne doit pas être inférieur à 15 %.

La vérification s'effectue en mesurant l'allongement à la rupture selon la méthode décrite au paragraphe 3.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

Lorsque le conducteur est étamé, la quantité d'étain déposée par unité de surface doit être suffisante pour que le conducteur puisse être soudé convenablement sur des pièces de raccordement.

La vérification s'effectue en procédant à l'essai de soudage d'échantillons de conducteurs, selon la méthode décrite au paragraphe 4.7 de la Publication 189-1 de la CEI.

La qualité de l'étamage est mise en évidence par l'écoulement libre de la soudure avec un mouillage convenable de l'extrémité des conducteurs.

### 3.2 Enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit avoir une résistance mécanique et une élasticité appropriées. Ces propriétés doivent rester suffisamment constantes en usage normal.

La vérification s'effectue en mesurant, avant et après vieillissement accéléré, la charge de rupture et l'allongement à la rupture d'échantillons de l'enveloppe isolante, selon la méthode décrite au paragraphe 3.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

Le conditionnement de vieillissement accéléré est décrit au paragraphe 4.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

La médiane des valeurs de la charge de rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à 12,5 N/mm<sup>2</sup> (12,5 MPa).

La médiane des valeurs de l'allongement à la rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à 125 % pour les enveloppes isolantes unicolores et à 100 % pour les enveloppes isolantes extrudées bicolores dans la masse.

En outre, la différence entre les valeurs médianes de la charge de rupture et de l'allongement à la rupture obtenues avant et après vieillissement accéléré ne doit pas dépasser 20 % des valeurs médianes obtenues avant le vieillissement accéléré.

*Notes 1.* – Les valeurs spécifiées pour la charge de rupture et l'allongement à la rupture sont des minima indépendants et non concomitants. Une enveloppe isolante, dont une caractéristique est proche du minimum, doit présenter pour l'autre caractéristique une valeur bien supérieure au minimum.

L'enveloppe isolante doit être telle que le produit de la charge de rupture, en N/mm<sup>2</sup> (MPa), par le pourcentage d'allongement à la rupture ne soit pas inférieur à 1 750, ou 1 400 dans le cas des enveloppes isolantes extrudées bicolores dans la masse.

2. – La valeur médiane est la valeur centrale si un nombre impair de valeurs est obtenu, ou la moyenne des deux valeurs centrales si un nombre pair de valeurs est obtenu. Les résultats d'essais doivent avoir été classés dans l'ordre des valeurs croissantes.

### 2.12.2 *Sealing of ends*

The ends of the finished cable shall be adequately sealed to prevent ingress of moisture.

Sealing shall be carried out immediately after inspection and acceptance tests.

### 2.13 *Delivery*

Delivery shall be made on reels or in coils protected in a suitable manner.

## 3. **Mechanical requirements**

### 3.1 *Conductor*

Elongation at break of the bare conductor shall be not less than 15 %.

Compliance shall be checked by measuring the elongation at break in accordance with the method specified in Sub-clause 3.3 of IEC Publication 189-1.

If the conductor is tinned, the amount of tin per unit area shall be adequate for soldering the conductor to terminals without difficulty.

Compliance shall be checked by means of the solder test on samples of the conductors in accordance with the method specified in Sub-clause 4.7 of IEC Publication 189-1.

Good tinning shall be evidenced by free flowing of the solder with wetting of the conductor ends.

### 3.2 *Insulation*

The insulation shall have adequate mechanical strength and elasticity. These properties shall stay sufficiently constant during normal use.

Compliance shall be checked before and after accelerated ageing by measuring the tensile strength and the elongation at break on samples of the insulation in accordance with the method specified in Sub-clause 3.3 of IEC Publication 189-1.

The accelerated ageing conditioning is specified in Sub-clause 4.1 of IEC Publication 189-1.

The median of the measured values of tensile strength shall be not less than 12.5 N/mm<sup>2</sup> (12.5 MPa).

The median of the measured values of elongation at break shall be not less than 125 % for single colour insulation and 100 % for extruded bicolour insulation.

Moreover, the difference between the median values for tensile strength and elongation obtained before and after accelerated ageing shall not exceed 20 % of the median values before ageing.

*Notes 1.* – The values specified for tensile strength and for elongation at break are independent and non-concomitant minima. An insulation with one characteristic of near-minimum value shall present a value well above the minimum for the other characteristic.

The insulation shall be such that the product of tensile strength in N/mm<sup>2</sup> (MPa) and the elongation percentage at break shall be not less than 1 750, or 1 400 in the case of extruded bicolour insulation.

2. – The median value is the middle value if an odd number of values is obtained or the average of the two middle values if an even number of values is obtained. The test results should have been arranged in sequence of increasing values.

### 3.3 Gaine extérieure

La gaine extérieure doit avoir une résistance mécanique et une élasticité appropriées. Ces propriétés doivent rester suffisamment constantes en usage normal.

La vérification s'effectue en mesurant, avant et après vieillissement accéléré, la charge de rupture et l'allongement à la rupture d'échantillons de la gaine extérieure, selon la méthode décrite au paragraphe 3.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

La médiane des valeurs de la charge de rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à  $12,5 \text{ N/mm}^2$  (12,5 MPa).

La médiane des valeurs de l'allongement à la rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à 125 %.

En outre, la différence entre les valeurs médianes de la charge de rupture et de l'allongement à la rupture obtenues avant et après vieillissement accéléré ne doit pas dépasser 20 % des valeurs médianes obtenues avant vieillissement accéléré.

## 4. Prescriptions thermiques et climatiques

### 4.1 Enveloppe isolante

#### 4.1.1 Mesure de la contraction de l'enveloppe isolante après échauffement du conducteur

L'enveloppe isolante ne doit pas se contracter exagérément lors de la soudure des conducteurs.

La vérification s'effectue par la mesure décrite au paragraphe 4.6 de la Publication 189-1 de la CEI.

La contraction ainsi mesurée ne doit pas être supérieure à 4 %.

#### 4.1.2 Essai d'enroulement à basse température

L'enveloppe isolante doit rester suffisamment souple aux basses températures auxquelles elle peut être exposée.

La vérification s'effectue par l'essai décrit au paragraphe 4.4.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

L'enveloppe isolante ne doit alors présenter aucune craquelure.

#### 4.1.3 Essai de choc thermique

L'enveloppe isolante doit pouvoir supporter sans dommage des variations de température.

La vérification s'effectue par l'essai décrit au paragraphe 4.5.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

L'enveloppe isolante ne doit alors présenter aucune craquelure.

### 4.2 Gaine

#### 4.2.1 Mesure de la déformation à chaud

La gaine doit être suffisamment résistante à la pression extérieure lorsque le câble est soumis à des températures modérément élevées.

La vérification s'effectue par l'essai décrit au paragraphe 4.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

### 3.3 *Sheath*

The sheath shall have adequate mechanical strength and elasticity. These properties shall remain sufficiently constant during normal use.

Compliance shall be checked before and after accelerated ageing by measuring the tensile strength and the elongation at break on samples of the sheath in accordance with the method specified in Sub-clause 3.3 of IEC Publication 189-1.

The median of the measured values of tensile strength shall be not less than  $12.5 \text{ N/mm}^2$  (12.5 MPa).

The median of the measured values of elongation at break shall be not less than 125 %.

Moreover, the difference between the median values for tensile strength and elongation at break obtained before and after accelerated ageing shall not exceed 20 % of the median values before ageing.

## 4. **Thermal stability and climatic requirements**

### 4.1 *Insulation*

#### 4.1.1 *Measurement of insulation shrinkage after overheating of conductor*

The insulation shall not shrink unduly when soldering the conductors.

Compliance shall be checked in accordance with the method specified in Sub-clause 4.6 of IEC Publication 189-1.

The measured shrinkage shall be not more than 4 %.

#### 4.1.2 *Cold bend test*

The insulation shall remain adequately pliable at low temperatures to which it may be exposed.

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Sub-clause 4.4.1 of IEC Publication 189-1.

The insulation shall show no cracks.

#### 4.1.3 *Heat shock test*

The insulation shall withstand variations in temperature without suffering damage.

Compliance shall be checked in accordance with the method specified in Sub-clause 4.5.1 of IEC Publication 189-1.

The insulation shall show no cracks.

### 4.2 *Sheath*

#### 4.2.1 *Pressure test*

The sheath shall be sufficiently resistant to external pressure when exposed to moderately high temperatures.

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Sub-clause 4.2 of IEC Publication 189-1.

L'épaisseur à l'endroit de l'empreinte ne doit pas être inférieure à 40 % de la moyenne des épaisseurs aux deux autres endroits.

#### 4.2.2 Essai d'enroulement à basse température

La gaine doit rester suffisamment souple aux basses températures auxquelles elle peut être exposée.

La vérification s'effectue par l'essai prévu au paragraphe 4.4.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

La gaine ne doit alors présenter aucune craquelure.

#### 4.2.3 Essai de choc thermique

La gaine doit pouvoir supporter sans dommage des variations de température.

La vérification s'effectue par l'essai décrit au paragraphe 4.5.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

La gaine ne doit alors présenter aucune craquelure.

#### 4.3 Essai de non-propagation de la flamme

La vérification de la résistance à la propagation de la flamme s'effectue par l'essai décrit au paragraphe 4.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

La combustion éventuelle du câble doit être lente et ne pas se propager sensiblement; toute flamme doit s'éteindre en moins de 30 s après le retrait du brûleur.

### 5. Prescriptions électriques

#### 5.1 Résistance électrique du conducteur

La résistance électrique du conducteur, mesurée à la température de 20°C, ne doit pas dépasser la valeur spécifiée à l'annexe A.

Le calcul de ces valeurs de résistance est basé sur la Publication 344 de la CEI : Guide pour le calcul de la résistance des conducteurs de cuivre nu ou recouvert dans les câbles et fils pour basses fréquences, en utilisant  $k_1$  pour les conducteurs étamés et  $k_4$  pour un facteur d'assemblage plus grand que 16. Si le facteur d'assemblage est égal ou inférieur à 16, la Publication 344 de la CEI est appliquée avec la valeur correspondante de  $k_4$ . Les mêmes valeurs de résistance s'appliquent aussi aux conducteurs nus.

La méthode de mesure de la résistance électrique ainsi que la détermination des corrections de longueur et de température des valeurs mesurées sont décrites au paragraphe 5.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

#### 5.2 Rigidité diélectrique

L'enveloppe isolante doit résister sans rupture à l'application pendant 1 min de la tension spécifiée à l'annexe A.

La méthode d'essai de la rigidité diélectrique est décrite au paragraphe 5.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

#### 5.3 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement, mesurée à la température de 20°C, ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée à l'annexe A.

La méthode de mesure de la résistance d'isolement est décrite au paragraphe 5.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

The thickness at the point of impression shall be not less than 40 % of the mean value of the thickness at the other two points.

#### 4.2.2 *Cold bend test*

The sheath shall remain adequately pliable at the low temperatures to which it may be exposed.

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Sub-clause 4.4.2 of IEC Publication 189-1.

The sheath shall show no cracks.

#### 4.2.3 *Heat shock test*

The sheath shall withstand variations in temperature without suffering damage.

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Sub-clause 4.5.2 of IEC Publication 189-1.

The sheath shall show no cracks.

#### 4.3 *Resistance to flame propagation*

Resistance to flame propagation shall be checked in accordance with the method specified in Sub-clause 4.3 of IEC Publication 189-1.

Any combustion of the cable shall be slow and shall not spread appreciably; any flame shall have died out in less than 30 s after removal of the burner.

### 5. **Electrical requirements**

#### 5.1 *Electrical resistance of conductor*

The electrical resistance of the conductor measured at a temperature of 20°C shall not exceed the values specified in Appendix A.

Calculation of these resistance values is based on IEC Publication 344: Guide to the Calculation of Resistance of Plain and Coated Copper Conductors of Low-frequency Cables and Wires, using the  $k_1$  value for tinned conductors and the  $k_4$  value for a cabling lay factor greater than 16. If the cabling lay factor is 16 or less, IEC Publication 344 shall be applied with the corresponding value of  $k_4$ . The same resistance values apply also to plain conductors.

The method for measuring the resistance and also for correcting the measured values for length and temperature are specified in Sub-clause 5.1 of IEC Publication 189-1.

#### 5.2 *Dielectric strength*

The insulation shall withstand the application for 1 min without breakdown of the voltage specified in Appendix A.

The method for checking the dielectric strength is specified in Sub-clause 5.2 of IEC Publication 189-1.

#### 5.3 *Insulation resistance*

Insulation resistance measured at a temperature of 20°C shall be not less than the value specified in Appendix A.

The method for measurement of insulation resistance is specified in Sub-clause 5.3 of IEC Publication 189-1.

## ANNEXE A

DIMENSIONS  
ET PRESCRIPTIONS D'ESSAI  
DES CONDUCTEURS ISOLÉS

## APPENDIX A

DIMENSIONS  
AND TEST REQUIREMENTS  
OF INSULATED CONDUCTORS

| Conducteur<br>Conductor |                        | Enveloppe isolante<br>Insulation |                     | Prescriptions d'essai<br>Test requirements     |                                       |
|-------------------------|------------------------|----------------------------------|---------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Diamètre<br>nominal     | Résistance<br>maximale | Epaisseur<br>minimale            | Diamètre<br>maximal | Tension d'essai<br>de rigidité<br>diélectrique | Résistance<br>d'isolement<br>minimale |
| Nominal<br>diameter     | Maximum<br>resistance  | Minimum<br>thickness             | Maximum<br>diameter | Dielectric<br>strength<br>test voltage         | Minimum<br>insulation<br>resistance   |
| (mm)                    | ( $\Omega/\text{km}$ ) | (mm)                             | (mm)                | (V)                                            | ( $\text{M}\Omega \cdot \text{km}$ )  |
| 0,5                     | 95,0                   | 0,15                             | 1,00                | 1000<br>courant altern./a.c.                   | 500                                   |
| 0,6                     | 65,9                   |                                  | 1,10                | ou/or<br>1500<br>courant cont./d.c.            |                                       |
| 0,8                     | 36,7                   | 0,25                             | 1,60                | 1500<br>courant altern./a.c.                   |                                       |
| 1,0                     | 23,3                   |                                  | 1,85                | ou/or<br>2250<br>courant cont./d.c.            |                                       |