

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60189-2

Troisième édition
Third edition
1981-01

**Câbles et fils pour basses fréquences
isolés au PVC et sous gaine de PVC**

**Deuxième partie:
Câbles en paires, tierces, quarts et quintes
pour installations intérieures**

**Low-frequency cables and wires
with PVC insulation and PVC sheath**

**Part 2:
Cables in pairs, triples, quads and quintuples
for inside installations**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60189-2: 1981

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* (IEV).

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**

60189-2

Troisième édition
Third edition
1981-01

**Câbles et fils pour basses fréquences
isolés au PVC et sous gaine de PVC**

**Deuxième partie:
Câbles en paires, tierces, quarts et quintes
pour installations intérieures**

**Low-frequency cables and wires
with PVC insulation and PVC sheath**

**Part 2:
Cables in pairs, triples, quads and quintuples
for inside installations**

© IEC 1981 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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 Maintien des éléments de câblage	10
2.5 Mode de câblage des éléments	10
2.6 Séquence des éléments	12
2.7 Nombre total d'éléments	12
2.8 Identification des éléments de câblage et des conducteurs isolés	12
2.9 Séquence et identification des faisceaux	14
2.10 Revêtement de l'âme	14
2.11 Ecran	14
2.12 Filin de coupure	14
2.13 Gaine	14
2.14 Câble en état de livraison	16
2.15 Mode de livraison	16
3. Prescriptions mécaniques	16
3.1 Conducteur	16
3.2 Enveloppe isolante	18
3.3 Gaine extérieure	18
4. Prescriptions thermiques et climatiques	18
4.1 Enveloppe isolante	18
4.2 Gaine extérieure	20
4.3 Essai de non-propagation de la flamme	22
5. Prescriptions électriques	22
5.1 Résistance électrique du conducteur	22
5.2 Rigidité diélectrique	22
5.3 Résistance d'isolement	22
5.4 Capacité mutuelle	22
5.5 Déséquilibre de capacité	22
FIGURE	24
ANNEXE A — Code de couleurs	26
ANNEXE B — Identification des faisceaux	32
ANNEXE C — Dimensions et prescriptions d'essais des conducteurs isolés	34
ANNEXE D — Câbles en paires, tierces, quarts et quintes pour installations intérieures (avec écran)	36
ANNEXE E — Calcul du diamètre maximal des câbles	38

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 Binding of elements	11
2.5 Stranding of elements	11
2.6 Sequence of elements	13
2.7 Total number of elements	13
2.8 Identification of the cabling elements and of the insulated conductors	13
2.9 Sequence and identification of the units	15
2.10 Wrapping	15
2.11 Screening	15
2.12 Rip cord	15
2.13 Sheath	15
2.14 Finished cable	17
2.15 Delivery	17
3. Mechanical requirements	17
3.1 Conductor	17
3.2 Insulation	19
3.3 Sheath	19
4. Thermal stability and climatic requirements	19
4.1 Insulation	19
4.2 Sheath	21
4.3 Resistance to flame propagation	23
5. Electrical requirements	23
5.1 Electrical resistance of conductor	23
5.2 Dielectric strength	23
5.3 Insulation resistance	23
5.4 Mutual capacitance	23
5.5 Capacitance unbalance	23
FIGURE	24
APPENDIX A — Colour code	27
APPENDIX B — Unit identification	33
APPENDIX C — Dimensions and test requirements of insulated conductors	35
APPENDIX D — Cables in pairs, triples, quads and quintuples for inside installations (with screening)	37
APPENDIX E — Calculation of the maximum diameter of cables	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Deuxième partie: Câbles en paires, tierces, quarts et quintes pour installations intérieures

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 troisième édition de la deuxième partie de la norme complète pour les 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. A la suite de cette réunion, le projet, document 46C(Bureau Central)110, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après votèrent explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Etats-Unis d'Amérique	Pays-Bas
Allemagne	France	Roumanie
Autriche	Israël	Royaume-Uni
Belgique	Italie	Suède
Canada	Japon	Tchécoslovaquie
Egypte	Norvège	Turquie
Espagne		

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 2: Cables in pairs, triples, quads and quintuples for inside installations

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 was prepared by Sub-Committee 46C: L.F. Cables and Wires, of IEC Technical Committee No. 46: Cables, Wires and Waveguides for Telecommunications Equipment.

It forms the third edition of Part 2 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. As a result of this meeting, the draft, Document 46C(Central Office)110, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1979.

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

Austria	Israel	South Africa (Republic of)
Belgium	Italy	Spain
Canada	Japan	Sweden
Czechoslovakia	Netherlands	Turkey
Egypt	Norway	United Kingdom
France	Romania	United States of America
Germany		

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.

Deuxième partie: Câbles en paires, tierces, quarts et quintes pour installations intérieures

1. Domaine d'application

- 1.1 La présente norme est applicable aux câbles pour installations intérieures, destinés à être utilisés pour le raccordement:
- des équipements de transmission;
 - des équipements de téléphonie et de 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 gainé 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 indiquées dans l'annexe C.

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

Part 2: Cables in pairs, triples, quads and quintuples for inside installations

1. Scope

- 1.1 This standard is applicable to cables for inside installations, intended for the interconnection of the following:
- transmission 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 Measurement 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 C.

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 » se rapporte à des mélanges plastifiés de polychlorure de vinyle ou de copolymères de chlorures de vinyle et d'acétate de vinyle.

2.2.2 Épaisseur de l'enveloppe isolante

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

La vérification de l'épaisseur minimale de l'enveloppe isolante s'effectue par la méthode spécifiée 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 spécifiée au paragraphe 3.4.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

Il doit être possible de dénuder 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 de machines automatiques à dénuder, une méthode objective de vérification de la non-adhérence peut être requise. Dans ce cas, après accord entre l'acheteur et le fabricant, la méthode spécifiée au paragraphe 3.4.2 de la Publication 189-1 de la CEI doit être utilisée.

2.2.4 Couleur de l'enveloppe isolante

Les conducteurs isolés doivent être d'une seule couleur 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.

Lorsque deux couleurs sont utilisées, on appliquera les règles suivantes:

- le marquage doit consister en une succession d'anneaux ou en une hélice; en cas d'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;
- le marquage doit être facilement identifiable sur toute longueur de 15 mm d'enveloppe isolante;

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 vinylchloride vinylacetate copolymers.

2.2.2 *Insulation thickness*

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

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 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 in accordance with 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;
- markings shall be easily identifiable within any 15 mm length of the insulated conductor;

- 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 *Elément de câblage*

L'élément de câblage est (figure 1, page 24):

- la paire de deux conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil *a* et fil *b*, ou
- la tierce de trois conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil *a*, fil *b* et fil *c*, ou
- la quarte de quatre conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil *a*, fil *b*, fil *c* et fil *d*, ou
- la quinte de cinq conducteurs isolés, qui peut être constituée de trois manières différentes:
 - a)* cinq conducteurs isolés, torsadés, dénommés respectivement fil *a*, fil *b*, fil *c*, fil *d* et fil *e*;
 - b)* quatre conducteurs isolés, torsadés, dénommés respectivement fil *a*, fil *b*, fil *c*, fil *d*, le cinquième conducteur, dénommé fil *e*, n'étant pas torsadé;
 - c)* deux conducteurs isolés, torsadés, dénommés respectivement fil *a* et fil *b*, combinés par torsade avec deux conducteurs isolés, torsadés, dénommés respectivement fil *c* et fil *d*, et un cinquième conducteur, dénommé fil *e*.

Le pas de torsion dans le câble terminé ne doit pas dépasser 120 mm.

Note. — La formation de l'élément avec pas variable peut, mais pas fréquemment, aboutir à un pas maximal dépassant la longueur spécifiée.

2.4 *Maintien des éléments de câblage*

Si un fil ou un ruban est utilisé pour maintenir les éléments, il est de préférence constitué d'une matière non hygroscopique.

2.5 *Mode de câblage des éléments*

2.5.1 *Câbles en couches concentriques*

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

Un conducteur isolé peut être ajouté dans le câble comme conducteur de mesure; son diamètre sera de préférence égal à celui des autres conducteurs et la couleur de son enveloppe isolante sera BLANC-rouge.

Notes 1. — Si nécessaire, des bourrages, en matière non hygroscopique de préférence, peuvent être utilisés pour obtenir une âme circulaire.

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

- 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

A cabling element (Figure 1, page 24) shall be:

- a pair of two insulated conductors twisted together and designated wire *a* and wire *b* respectively, or
- a triple of three insulated conductors twisted together and designated wire *a*, wire *b* and wire *c* respectively, or
- a quad of four insulated conductors twisted together and designated wire *a*, wire *b*, wire *c* and wire *d* respectively, or
- a quintuple of five insulated conductors made up in one of the following ways:
 - a) five insulated conductors, twisted together and designated wire *a*, wire *b*, wire *c*, wire *d* and wire *e*;
 - b) four insulated conductors, twisted together and designated wire *a*, wire *b*, wire *c* and wire *d* and one designated wire *e* not twisted;
 - c) two insulated conductors, twisted together and designated wire *a* and wire *b*, combined with two insulated conductors, twisted together and designated wire *c* and wire *d*, and one wire designated *e*.

The maximum length of lay in the finished cable shall be 120 mm.

Note. — Forming the element with a variable lay can lead to the infrequent occurrence of the maximum lay being longer than specified.

2.4 Binding of elements

If a thread or tape is used to bind the cabling elements, it shall preferably consist of non-hygroscopic material.

2.5 Stranding of elements

2.5.1 Concentric layer cables

All the cabling elements shall be stranded in concentric layers.

One single insulated conductor may be added for metering purposes: its diameter shall preferably be the same as that of other conductors and its insulation shall be coloured WHITE-red.

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, preferably of non-hygroscopic material.

2.5.2 Câbles en faisceaux

Les éléments de câblage doivent être assemblés en faisceaux de 20 éléments, ou éventuellement en sous-faisceaux de cinq ou dix éléments.

Les faisceaux et, éventuellement, les sous-faisceaux, doivent être assemblés entre eux.

Un conducteur isolé peut être ajouté dans le câble comme conducteur de mesure; son diamètre sera de préférence égal à celui des autres conducteurs et la couleur de son enveloppe isolante sera BLANC-rouge.

2.6 Séquence des éléments

2.6.1 Câbles en couches concentriques

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

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

2.6.2 Câbles en faisceaux

La numérotation des éléments de câblage dans chacun des faisceaux et sous-faisceaux doit partir du centre vers l'extérieur.

Note. — Certaines techniques d'assemblage peuvent admettre des changements dans les positions relatives des éléments dans les faisceaux et sous-faisceaux.

Lorsque des sous-faisceaux de cinq éléments sont utilisés, ils comportent exclusivement, et dans cet ordre, les éléments 1-5, 6-10, 11-15 et 16-20. Lorsque des sous-faisceaux de dix éléments sont utilisés, ils comportent exclusivement, et dans cet ordre, les éléments 1-10 et 11-20.

2.7 Nombre total d'éléments

Le nombre total d'éléments de câblage utilisé de préférence est un multiple de cinq éléments pour les câbles comportant un nombre total de 30 éléments ou moins; il est un multiple de dix éléments pour les câbles comportant un nombre total d'éléments supérieur à 30 mais ne dépassant pas 60; il est un multiple de 20 éléments pour les câbles comportant un nombre total d'éléments supérieur à 60.

Le conducteur isolé de mesure n'est pas compté dans le nombre d'éléments.

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

2.8 Identification des éléments de câblage et des conducteurs isolés

L'identification des éléments de câblage et des conducteurs isolés dans un câble en couches concentriques ou dans chacun des faisceaux d'un câble en faisceaux doit être fondée sur un code de couleurs.

Tous les éléments de câblage doivent être identifiés exclusivement par les fils *a* et *b*, les fils *c*, *d* et *e* étant chacun de couleur identique dans tous les éléments.

Le code figure à l'annexe A. Pour les câbles en faisceaux, il est fait usage soit du code complet, soit uniquement du groupe de comptage n° 1.

Note. — Pour les câbles à conducteurs unicolores, il peut être spécifié, sur commande de l'acheteur, que chaque fil soit identifié individuellement.

Dans ce cas, la couleur normalisée indiquée à l'annexe A pourra être assortie d'un repère. Ce dernier ne remplace pas le code de couleurs, mais constitue une adjonction facultative qui doit être spécifiée par l'acheteur intéressé.

2.5.2 Unit cables

The cabling elements shall be bunched together in units of 20 cabling elements, or, if necessary, in sub-units of five or ten cabling elements.

The units, and sub-units, if any, shall be stranded together.

One single insulated conductor may be added for metering purposes; its diameter shall preferably be the same as that of the other conductors and its insulation shall be coloured WHITE-red.

2.6 Sequence of elements

2.6.1 Concentric layer cables

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

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

2.6.2 Unit cables

The numbering sequence of the cabling elements in each unit or sub-unit shall be from the centre to the outside.

Note. — Some techniques of stranding may allow changes in the relative positions of cabling elements in the units and sub-units.

When sub-units of five elements are used, they shall consist exclusively, and in the following sequence, of elements 1-5, 6-10, 11-15 and 16-20. When sub-units of ten elements are used, they shall consist exclusively, and in the following sequence, of elements 1-10 and 11-20.

2.7 Total number of elements

The preferred total number of cabling elements shall be a multiple of five elements for cables comprising a total of up to 30 elements; a multiple of ten elements for cables comprising a total of more than 30, but not more than 60 elements; and a multiple of 20 elements for cables comprising a total of more than 60 elements.

The single insulated conductor for metering does not count as an element.

All elements assembled together form the core of the cable.

2.8 Identification of the cabling elements and of the insulated conductors

Identification of the cabling elements and of the insulated conductors in a cable with concentric stranding or in each unit of a cable with unit stranding shall be based on a code of colours.

All cabling elements shall be identified by the *a* and *b* wires only, the *c*, *d* and *e* wires each having a distinctive identification colour which shall be the same in all cabling elements.

The code is given in Appendix A. For cables with unit stranding, the full colour code, or counting block No. 1 only may be used.

Note. — For cables using single coloured conductors only, every wire in the cable may be individually identified at the request of the purchaser.

In such cases, this can be done by adding a tracer to the standard colour given in Appendix A. The tracer does not replace the colour code, but is an optional addition to be specified by the purchaser who requires it.

2.9 Séquence et identification des faisceaux

La numérotation des faisceaux dans le câble doit partir du centre du câble.

S'il est uniquement fait usage du groupe de comptage n° 1, chaque faisceau du câble doit être identifié par un guirlandage, de préférence en matière non hygroscopique de couleur distincte, enroulé en hélice autour du faisceau.

Le code préférentiel figure à l'annexe B.

Il peut être également fait usage d'un ruban sur lequel le numéro du faisceau est imprimé. La hauteur des chiffres ne sera pas inférieure à 3 mm et la distance de répétition mesurée sur le ruban de centre à centre d'impression ne sera pas supérieure à 20 mm.

Dans les câbles de plus de 20 éléments de câblage et n'utilisant que le groupe de comptage n° 1, les sous-faisceaux doivent être identifiés par le ruban correspondant à leur faisceau.

2.10 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.

2.11 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 en un mince ruban des mêmes matériaux, de 0,008 mm d'épaisseur minimale, laminé sur un support constitué d'un ruban en matière plastique.

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 bien de forme aplatie, la section totale n'étant pas inférieure à 0,125 mm².

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).

2.12 Filin de coupure

Un filin de coupure non métallique peut être prévu.

2.13 Gaine

2.13.1 Nature de la gaine

La gaine doit être en polychlorure de vinyle.

2.13.2 Epaisseur 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 dans l'annexe D.

2.9 *Sequence and identification of the units*

The numbering sequence of the units in the cable shall be from the centre of the cable.

If the counting block No. 1 only is used, each unit of the cable shall be identified by an open helical lapping, preferably of non-hygroscopic material of distinctive colour.

The preferred colour code for unit identification lappings is given in Appendix B.

Alternatively, a tape, on which the number of the unit is printed, may be used. The height of the printed number shall be not less than 3 mm and the spacing measured from centre to centre of the printing, shall be not more than 20 mm.

In cables comprising more than 20 cabling elements and using counting block No. 1 only, sub-units shall carry the identification tape corresponding to the unit of which they form part.

2.10 *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.

2.11 *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.

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 with 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 mm².

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

2.12 *Rip cord*

A non-metallic rip cord may be provided.

2.13 *Sheath*

2.13.1 *Sheath material*

The sheath shall consist of polyvinyl chloride.

2.13.2 *Sheath thickness*

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

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

2.13.3 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 cependant toléré que l'écran constitué d'un ruban métallique laminé sur un ruban en matière plastique adhère à la gaine.

2.13.4 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.

2.14 Câble en état de livraison

2.14.1 Diamètre du câble sur gaine

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

Cette valeur est calculée suivant la méthode définie dans l'annexe E.

La vérification du diamètre sur gaine du câble en état de livraison s'effectue par la méthode spécifiée au paragraphe 2.2.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

2.14.2 Obturation des extrémités

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

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

2.15 Mode de livraison

La livraison doit être faite sur tourets ou en couronnes protégées de manière appropriée.

3. Prescriptions mécaniques

3.1 Conducteur

L'allongement à la rupture du conducteur dénudé ne doit pas être inférieur à:

10% pour le conducteur massif de 0,4 mm de diamètre;

15% pour le conducteur massif de plus de 0,4 mm de diamètre.

La vérification s'effectue en mesurant l'allongement à la rupture selon la méthode spécifiée 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 aux pièces de raccordement.

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

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.

2.13.3 *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.

2.13.4 *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.

2.14 *Finished cable*

2.14.1 *Diameter of cable over sheath*

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

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

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.

2.14.2 *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.

2.15 *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:

10% for solid conductor of 0.4 mm diameter;

15% for solid conductor over 0.4 mm diameter.

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 the 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.

La qualité de l'étamage est mise en évidence par l'écoulement libre de la soudure avec un mouillage convenable des extrémités 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 spécifiée au paragraphe 3.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

Les conditions de vieillissement accéléré sont spécifiées 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 $12,5 \text{ N/mm}^2$ (12,5 MPa).

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

A titre de recommandation provisoire, l'enveloppe isolante doit de plus être telle que le produit de la charge de rupture en N/mm^2 (MPa) et du pourcentage d'allongement à la rupture ne soit pas inférieur à 1 750, ou 1 400 dans le cas des enveloppes isolantes bicolores extrudées 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'essai doivent avoir été classés dans l'ordre des valeurs croissantes.

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 spécifiée 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 le vieillissement accéléré.

4. Prescriptions thermiques et climatiques

4.1 Enveloppe isolante

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 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 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/mm² (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 accelerated 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 should present a value well above the minimum for the other characteristic. As a provisional recommendation, the insulation should be such that the product of tensile strength in N/mm² (MPa) and the elongation percentage at break should 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 *Sheath*

The sheath 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 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 N/mm² (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 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 *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 spécifiée 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 spécifié 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 spécifié 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 extérieure*

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 spécifié au paragraphe 4.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

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 spécifié 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 spécifié au paragraphe 4.5.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

La gaine ne doit alors présenter aucune craquelure.

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 test 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 the 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 test 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.

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 Essai de non-propagation de la flamme

La vérification de la résistance à la propagation de la flamme s'effectue par l'essai spécifié 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 les valeurs spécifiées dans l'annexe C.

Le calcul de ces valeurs de résistance est fondé 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 le coefficient k_1 pour les conducteurs étamés et k_3 et k_4 pour les facteurs de tordage et d'assemblage plus grands que 16.

Si les facteurs de tordage et d'assemblage sont égaux ou inférieurs à 16, la Publication 344 de la CEI sera appliquée avec les valeurs correspondantes de k_3 et 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 spécifiées 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 dans l'annexe C.

La méthode de contrôle de la rigidité diélectrique est spécifiée 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 dans l'annexe C.

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

5.4 Capacité mutuelle

La capacité mutuelle des paires de conducteurs ne doit pas dépasser 120 nF/km.

La méthode de mesure de la capacité mutuelle est spécifiée au paragraphe 5.4 de la Publication 189-1 de la CEI.

Note. — La mesure de la capacité mutuelle est facultative.

5.5 Déséquilibre de capacité

Le déséquilibre de capacité de paire à paire d'éléments de câblage différents ne doit pas dépasser 400 pF par longueur de câble de 500 m.

La méthode de mesure du déséquilibre de capacité est spécifiée au paragraphe 5.5 de la Publication 189-1 de la CEI.

Note. — La mesure du déséquilibre de capacité est facultative.

4.3 *Resistance to flame propagation*

Resistance to flame propagation shall be checked in accordance with the test 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 C.

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 k_3 and k_4 for twisting and cabling lay factors greater than 16.

If the twisting and cabling lay factors are 16 or less, IEC Publication 344 shall be applied with the corresponding values of k_3 and 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 C.

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 C.

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

5.4 *Mutual capacitance*

The mutual capacitance of any pair of conductors shall not exceed 120 nF/km.

The method for measurement of mutual capacitance is specified in Sub-clause 5.4 of IEC Publication 189-1.

Note. — Measurement of mutual capacitance is optional.

5.5 *Capacitance unbalance*

The capacitance unbalance between any two pairs of different cabling elements shall not exceed 400 pF per 500 m length of cable.

The method for measurement of capacitance unbalance is specified in Sub-clause 5.5 of IEC Publication 189-1.

Note. — Measurement of capacitance unbalance is optional.

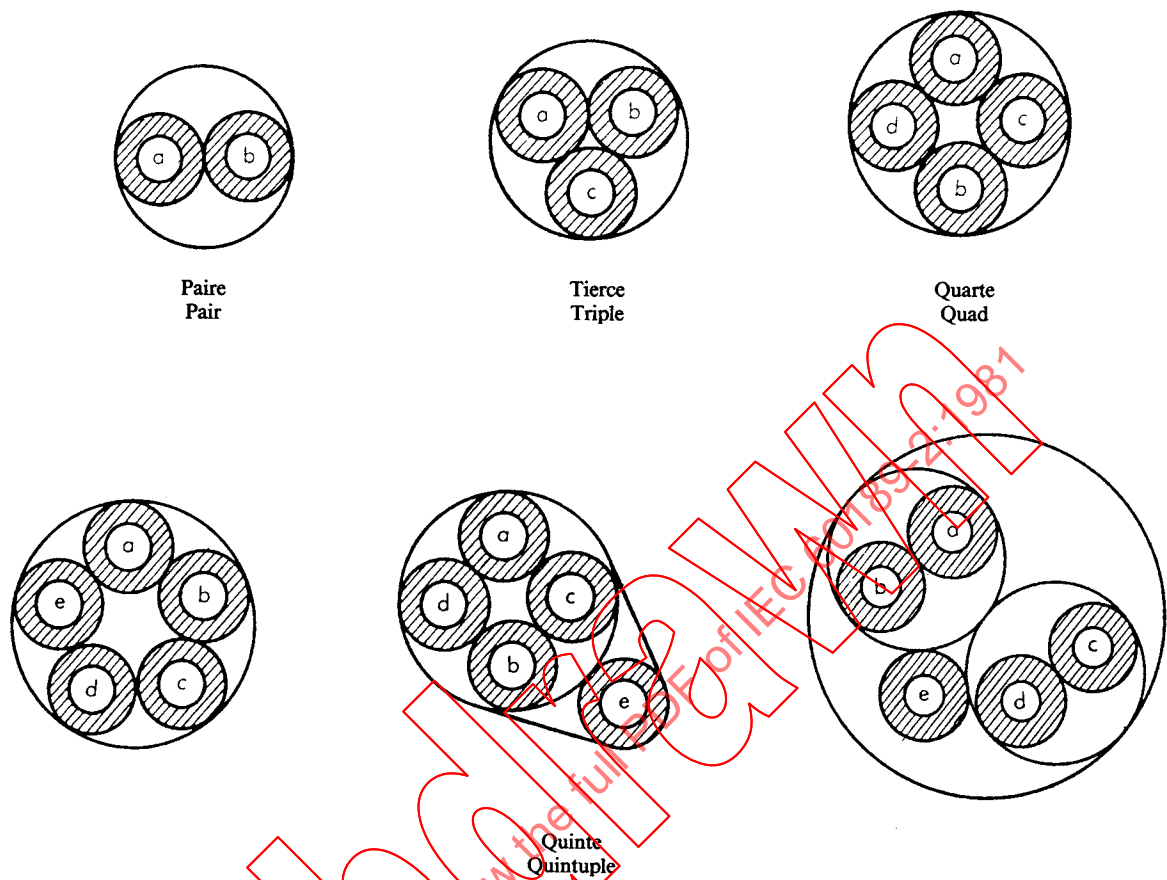


FIG. 1. — Éléments de câblage.
Cabling elements.

— Page blanche —

— Blank page —

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60189-2:1981

Withdrawn

ANNEXE A

CODE DE COULEURS

Groupe de comptage	Groupe de couleurs	Élément de câblage	Couleur de l'enveloppe isolante	
			fil a	fil b
1	1	1	blanc	bleu
		2	blanc	orange
		3	blanc	vert
		4	blanc	brun
		5	blanc	gris
	2	6	rouge	bleu
		7	rouge	orange
		8	rouge	vert
		9	rouge	brun
		10	rouge	gris
	3	11	noir	bleu
		12	noir	orange
		13	noir	vert
		14	noir	brun
		15	noir	gris
	4	16	jaune	bleu
		17	jaune	orange
		18	jaune	vert
		19	jaune	brun
		20	jaune	gris
2	5	21	BLANC-bleu	bleu
		22	BLANC-bleu	orange
		23	BLANC-bleu	vert
		24	BLANC-bleu	brun
		25	BLANC-bleu	gris
	6	26	ROUGE-bleu	bleu
		27	ROUGE-bleu	orange
		28	ROUGE-bleu	vert
		29	ROUGE-bleu	brun
		30	ROUGE-bleu	gris
	7	31	noir-BLEU	bleu
		32	noir-BLEU	orange
		33	noir-BLEU	vert
		34	noir-BLEU	brun
		35	noir-BLEU	gris
	8	36	JAUNE-bleu	bleu
		37	JAUNE-bleu	orange
		38	JAUNE-bleu	vert
		39	JAUNE-bleu	brun
		40	JAUNE-bleu	gris

APPENDIX A

COLOUR CODE

Counting block	Colour block	Cabling element	Colour of insulation	
			<i>a</i> -wire	<i>b</i> -wire
1	1	1	white	blue
		2	white	orange
		3	white	green
		4	white	brown
		5	white	grey
	2	6	red	blue
		7	red	orange
		8	red	green
		9	red	brown
		10	red	grey
	3	11	black	blue
		12	black	orange
		13	black	green
		14	black	brown
		15	black	grey
	4	16	yellow	blue
		17	yellow	orange
		18	yellow	green
		19	yellow	brown
		20	yellow	grey
2	5	21	WHITE-blue	blue
		22	WHITE-blue	orange
		23	WHITE-blue	green
		24	WHITE-blue	brown
		25	WHITE-blue	grey
	6	26	RED-blue	blue
		27	RED-blue	orange
		28	RED-blue	green
		29	RED-blue	brown
		30	RED-blue	grey
	7	31	black-BLUE	blue
		32	black-BLUE	orange
		33	black-BLUE	green
		34	black-BLUE	brown
		35	black-BLUE	grey
	8	36	YELLOW-blue	blue
		37	YELLOW-blue	orange
		38	YELLOW-blue	green
		39	YELLOW-blue	brown
		40	YELLOW-blue	grey

Groupe de comptage	Groupe de couleurs	Élément de câblage	Couleur de l'enveloppe isolante	
			fil a	fil b
3	9	41	BLANC-orange	bleu
		42	BLANC-orange	orange
		43	BLANC-orange	vert
		44	BLANC-orange	brun
		45	BLANC-orange	gris
	10	46	rouge-ORANGE	bleu
		47	rouge-ORANGE	orange
		48	rouge-ORANGE	vert
		49	rouge-ORANGE	brun
		50	rouge-ORANGE	gris
	11	51	noir-ORANGE	bleu
		52	noir-ORANGE	orange
		53	noir-ORANGE	vert
		54	noir-ORANGE	brun
		55	noir-ORANGE	gris
	12	56	JAUNE-orange	bleu
		57	JAUNE-orange	orange
		58	JAUNE-orange	vert
		59	JAUNE-orange	brun
		60	JAUNE-orange	gris
4	13	61	BLANC-vert	bleu
		62	BLANC-vert	orange
		63	BLANC-vert	vert
		64	BLANC-vert	brun
		65	BLANC-vert	gris
	14	66	rouge-VERT	bleu
		67	rouge-VERT	orange
		68	rouge-VERT	vert
		69	rouge-VERT	brun
		70	rouge-VERT	gris
	15	71	noir-VERT	bleu
		72	noir-VERT	orange
		73	noir-VERT	vert
		74	noir-VERT	brun
		75	noir-VERT	gris
	16	76	JAUNE-vert	bleu
		77	JAUNE-vert	orange
		78	JAUNE-vert	vert
		79	JAUNE-vert	brun
		80	JAUNE-vert	gris

Counting block	Colour block	Cabling element	Colour of insulation	
			<i>a</i> -wire	<i>b</i> -wire
3	9	41	WHITE-orange	blue
		42	WHITE-orange	orange
		43	WHITE-orange	green
		44	WHITE-orange	brown
		45	WHITE-orange	grey
	10	46	red-ORANGE	blue
		47	red-ORANGE	orange
		48	red-ORANGE	green
		49	red-ORANGE	brown
		50	red-ORANGE	grey
	11	51	black-ORANGE	blue
		52	black-ORANGE	orange
		53	black-ORANGE	green
		54	black-ORANGE	brown
		55	black-ORANGE	grey
	12	56	YELLOW-orange	blue
		57	YELLOW-orange	orange
		58	YELLOW-orange	green
		59	YELLOW-orange	brown
		60	YELLOW-orange	grey
4	13	61	WHITE-green	blue
		62	WHITE-green	orange
		63	WHITE-green	green
		64	WHITE-green	brown
		65	WHITE-green	grey
	14	66	red-GREEN	blue
		67	red-GREEN	orange
		68	red-GREEN	green
		69	red-GREEN	brown
		70	red-GREEN	grey
	15	71	black-GREEN	blue
		72	black-GREEN	orange
		73	black-GREEN	green
		74	black-GREEN	brown
		75	black-GREEN	grey
	16	76	YELLOW-green	blue
		77	YELLOW-green	orange
		78	YELLOW-green	green
		79	YELLOW-green	brown
		80	YELLOW-green	grey

Groupe de comptage	Groupe de couleurs	Elément de câblage	Couleur de l'enveloppe isolante	
			fil <i>a</i>	fil <i>b</i>
5	17	81	BLANC-brun	bleu
		82	BLANC-brun	orange
		83	BLANC-brun	vert
		84	BLANC-brun	brun
		85	BLANC-brun	gris
	18	86	ROUGE-brun	bleu
		87	ROUGE-brun	orange
		88	ROUGE-brun	vert
		89	ROUGE-brun	brun
		90	ROUGE-brun	gris
	19	91	noir-BRUN	bleu
		92	noir-BRUN	orange
		93	noir-BRUN	vert
		94	noir-BRUN	brun
		95	noir-BRUN	gris
	20	96	JAUNE-brun	bleu
		97	JAUNE-brun	orange
		98	JAUNE-brun	vert
		99	JAUNE-brun	brun
		100	JAUNE-brun	gris
6	21	101	BLANC-gris	bleu
		102	BLANC-gris	orange
		103	BLANC-gris	vert
		104	BLANC-gris	brun
		105	BLANC-gris	gris
	22	106	rouge-GRIS	bleu
		107	rouge-GRIS	orange
		108	rouge-GRIS	vert
		109	rouge-GRIS	brun
		110	rouge-GRIS	gris
	23	111	noir-GRIS	bleu
		112	noir-GRIS	orange
		113	noir-GRIS	vert
		114	noir-GRIS	brun
		115	noir-GRIS	gris
	24	116	JAUNE-gris	bleu
		117	JAUNE-gris	orange
		118	JAUNE-gris	vert
		119	JAUNE-gris	brun
		120	JAUNE-gris	gris

Notes 1. – Les fils *c*, *d* et *e* seront, le cas échéant, de la même couleur dans tous les éléments:
c = turquoise, *d* = violet, *e* = ORANGE-vert.

2. – Sauf dans le cas d'extrusion bicolore, la couleur imprimée en majuscules est dénommée «couleur de base»;
elle doit être:
a = la couleur de la matière isolante extrudée,
b = la couleur présentant la plus grande surface sur le conducteur terminé.

Counting block	Colour block	Cabling element	Colour of insulation	
			<i>a</i> -wire	<i>b</i> -wire
5	17	81	WHITE-brown	blue
		82	WHITE-brown	orange
		83	WHITE-brown	green
		84	WHITE-brown	brown
		85	WHITE-brown	grey
	18	86	RED-brown	blue
		87	RED-brown	orange
		88	RED-brown	green
		89	RED-brown	brown
		90	RED-brown	grey
	19	91	black-BROWN	blue
		92	black-BROWN	orange
		93	black-BROWN	green
		94	black-BROWN	brown
		95	black-BROWN	grey
	20	96	YELLOW-brown	blue
		97	YELLOW-brown	orange
		98	YELLOW-brown	green
		99	YELLOW-brown	brown
		100	YELLOW-brown	grey
6	21	101	WHITE-grey	blue
		102	WHITE-grey	orange
		103	WHITE-grey	green
		104	WHITE-grey	brown
		105	WHITE-grey	grey
	22	106	red-GREY	blue
		107	red-GREY	orange
		108	red-GREY	green
		109	red-GREY	brown
		110	red-GREY	grey
	23	111	black-GREY	blue
		112	black-GREY	orange
		113	black-GREY	green
		114	black-GREY	brown
		115	black-GREY	grey
	24	116	YELLOW-grey	blue
		117	YELLOW-grey	orange
		118	YELLOW-grey	green
		119	YELLOW-grey	brown
		120	YELLOW-grey	grey

Notes 1. – The *c*, *d* and *e* wires, if any, shall be identically coloured in all elements:
c = turquoise, *d* = violet, *e* = ORANGE-green.

2. – Except in the case of bicolour extrusion, the colour printed in capitals shall be known as the “base colour”;
it shall be:
a = the extruded colour,
b = the colour presenting the greater area of exposure on the finished wire.

ANNEXE B

IDENTIFICATION DES FAISCEAUX

N°	1	2	3	4	5
Couleur	bleu	orange	vert	brun	gris
N°	6	7	8	9	10
Couleur	blanc	rouge	noir	jaune	violet

APPENDIX B

UNIT IDENTIFICATION

No.	1	2	3	4	5
Colour	blue	orange	green	brown	grey
No.	6	7	8	9	10
Colour	white	red	black	yellow	violet