

**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* (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**

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 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 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.