

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60189-3

Troisième édition
Third edition
1988-06

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

**Troisième partie:
Fils d'équipement en conducteurs simples,
en paires et en tierces, à conducteur massif ou
divisé, isolés au PVC**

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

**Part 3:
Equipment wires with solid or stranded conductor,
PVC insulated, in singles, pairs and triples**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60189-3: 1988

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**

60189-3

Troisième édition
Third edition
1988-06

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

**Troisième partie:
Fils d'équipement en conducteurs simples,
en paires et en tierces, à conducteur massif ou
divisé, isolés au PVC**

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

**Part 3:
Equipment wires with solid or stranded conductor,
PVC insulated, in singles, pairs and triples**

© IEC 1988 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

S

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	6
PREFACE	6

SECTION UN - GENERALITES

Articles

1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Généralités	8

SECTION DEUX - EQUIPEMENTS DE TELECOMMUNICATIONS

4. Construction et dimensions des fils	8
4.1 Conducteur.....	8
4.2 Enveloppe isolante.....	10
4.3 Tordage des conducteurs isolés.....	16
4.4 Identification des conducteurs isolés.....	16
4.5 Mode de livraison.....	16
5. Prescriptions mécaniques	16
5.1 Conducteur.....	16
5.2 Enveloppe isolante.....	18
6. Prescriptions thermiques et climatiques	20
6.1 Mesure de la contraction de l'enveloppe isolante après échauffement du conducteur.....	20
6.2 Essai de non-propagation de la flamme.....	20
6.3 Essai d'enroulement à basse température.....	20
6.4 Essai de choc thermique.....	20
7. Prescriptions électriques.....	20
7.1 Résistance électrique du conducteur	20
7.2 Rigidité diélectrique	22
7.3 Résistance d'isolement	22

SECTION TROIS - USAGE GENERAL

8. Construction et dimensions des fils	22
8.1 Conducteur.....	22
8.2 Enveloppe isolante.....	24
8.3 Tordage des conducteurs isolés.....	28
8.4 Identification des conducteurs isolés	28
8.5 Mode de livraison.....	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE.....	7

SECTION ONE - GENERAL

Clause

1. Scope	9
2. Object.....	9
3. General	9

SECTION TWO - TELECOMMUNICATION EQUIPMENT

4. Wire construction and dimensions	9
4.1 Conductor.....	9
4.2 Insulation	11
4.3 Twisting of insulated conductors.....	17
4.4 Identification of insulated conductors	17
4.5 Delivery.....	17
5. Mechanical requirements	17
5.1 Conductor.....	17
5.2 Insulation	19
6. Thermal stability and climatic requirements	21
6.1 Measurement of insulation shrinkage after over-heating of conductor	21
6.2 Resistance to flame propagation.....	21
6.3 Cold bend test.....	21
6.4 Heat shock test	21
7. Electrical requirements	21
7.1 Electrical resistance of conductor	21
7.2 Dielectric strength	23
7.3 Insulation resistance.....	23

SECTION THREE - GENERAL PURPOSES

8. Wire construction and dimensions	23
8.1 Conductor.....	23
8.2 Insulation	25
8.3 Twisting of insulated conductors.....	29
8.4 Identification of insulated conductors	29
8.5 Delivery.....	29

Articles	Pages
9. Prescriptions mécaniques	30
9.1 Conducteur.....	30
9.2 Enveloppe isolante.....	30
10. Prescriptions thermiques et climatiques	32
10.1 Mesure de la contraction de l'enveloppe isolante après échauffement du conducteur	32
10.2 Essai de non-propagation de la flamme	32
10.3 Essai d'enroulement à basse température	32
10.4 Essai de choc thermique	34
11. Prescriptions électriques.....	34
11.1 Résistance électrique du conducteur	34
11.2 Rigidité diélectrique	34
11.3 Résistance d'isolement	34
ANNEXE A - Fils d'équipement à un conducteur	36
ANNEXE B - Fils d'équipement en paires et en tierces	38
ANNEXE C - Calcul du diamètre maximal des conducteurs isolés	40
ANNEXE D - Construction	42

Clause	Page
9. Mechanical requirements	31
9.1 Conductor	31
9.2 Insulation	31
10. Thermal stability and climatic requirements	33
10.1 Measurement of insulation shrinkage after over-heating of conductor	33
10.2 Resistance to flame propagation	33
10.3 Cold bend test	33
10.4 Heat shock test	35
11. Electrical requirements	35
11.1 Electrical resistance of conductor	35
11.2 Dielectric strength	35
11.3 Insulation resistance	35
APPENDIX A - Single equipment wires	37
APPENDIX B - Equipment wires in pairs and triples	39
APPENDIX C - Calculation of the maximum diameter of insulated conductors	41
APPENDIX D - Construction	42

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CABLES ET FILS POUR BASSES FREQUENCES ISOLÉS AU PVC
ET SOUS GAINE DE PVC

Troisième partie: Fils d'équipement en conducteurs simples,
en paires et en tierces, à conducteur massif
ou divisé, isolés au PVC

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PREFACE

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.

Cette troisième édition remplace la deuxième édition de la Publication 189-3, parue en 1981.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
46C(BC)183	46C(BC)189
46C(BC)184	46C(BC)190

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

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

- Publications n^{os} 28 (1925): Spécification internationale d'un cuivre - type recuit.
- 189-1 (1986): Câbles et fils pour basses fréquences isolés au PVC et sous gaine de PVC, Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification.
- 304 (1982): Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences.
- 344 (1980): Guide pour le calcul de la résistance des conducteurs de cuivre nu ou recouvert dans les câbles et fils pour basses fréquences.
- 649 (1979): Calcul du diamètre extérieur maximal des câbles pour installations intérieures.

Autre publication citée:

- ISO 105 A et B: Textiles - Essais de solidité des teintures.
Partie A (1984): Principes généraux.
Partie B (1984): Solidité des teintures à la lumière et aux intempéries.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-FREQUENCY CABLES AND WIRES WITH PVC INSULATION
AND PVC SHEATH

Part 3: Equipment with solid or stranded conductors,
PVC insulated, in singles, pairs and triples

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.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 46C: L.F. Cables and Wires, of IEC Technical Committee No. 46: Cables, Wires and Wave-guides for Telecommunication Equipment.

This third edition replaces the second edition of IEC Publication 189-3, published in 1981.

The text of this standard is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
46C(C0)183 46C(C0)184	46C(C0)189 46C(C0)190

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 28 (1925): International standard of resistance for copper.
- 189-1 (1986): Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath, Part 1: General test and measuring methods.
- 304 (1982): Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires.
- 344 (1980): Guide to the calculation of resistance of plain and coated copper conductors of low-frequency cables and wires.
- 649 (1979): Calculation of maximum external diameter of cables for indoor installations.

Other publication quoted:

- ISO 105 A and B: Textiles - Tests for colour fastness.
 Part A (1984): General principles.
 Part B (1984): Colour fastness to light and weathering.

CABLES ET FILS POUR BASSES FREQUENCES ISOLES AU PVC
ET SOUS GAINÉ DE PVC

Troisième partie: Fils d'équipement en conducteurs simples,
en paires et en tierces, à conducteur massif
ou divisé, isolés au PVC.

SECTION UN - GENERALITES

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux fils d'équipement en conducteurs simples, en paires et en tierces, à conducteur massif ou divisé, isolés au PVC.

2. Objet

La présente norme a pour objet de spécifier les exigences requises pour les fils utilisés:

- d'une part pour la filerie interne des équipements de télécommunications et qui font l'objet de la section deux;
- d'autre part pour la filerie interne des équipements électroniques professionnels et privés, et qui font l'objet de la section trois.

3. Généralités

- 3.1 La présente norme doit être utilisée conjointement avec la Publication 189-1 de la CEI.
- 3.2 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. 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.

SECTION DEUX - EQUIPEMENTS DE TELECOMMUNICATIONS

4. Construction et dimensions des fils

4.1 *Conducteur*

4.1.1 *Nature du conducteur*

Le conducteur doit être en cuivre recuit, de qualité homogène, sans défaut. Le cuivre doit répondre aux exigences de la Publication 28 de la CEI.

LOW-FREQUENCY CABLES AND WIRES WITH PVC INSULATION
AND PVC SHEATH

Part 3: Equipment wires with solid or stranded conductor,
PVC insulated, in singles, pairs and triples

SECTION ONE - GENERAL

1. Scope

This standard is applicable to equipment wires with solid or stranded conductor, polyvinyl chloride (PVC) insulated, in singles, pairs and triples.

2. Object

The object of this standard is to specify requirements for wires used:

- on one hand, for the internal wiring of telecommunication equipment, object of Section Two;
- on the other hand, for the internal wiring of industrial and consumer electronic equipment, object of Section Three.

3. General

3.1 This standard shall be used in conjunction with IEC Publication 189-1.

3.2 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. 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.

SECTION TWO - TELECOMMUNICATION EQUIPMENT

4. Wire construction and dimensions

4.1 *Conductor*

4.1.1 *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.

Les trois conducteurs les plus petits (de diamètre 0,12 mm et 0,15 mm et de section circulaire 0,035 mm²) doivent être en alliage de cuivre, de qualité homogène, sans défaut. L'alliage de cuivre peut aussi être utilisé pour d'autres conducteurs de petit diamètre.

4.1.2 *Type du conducteur*

Le conducteur peut être massif ou divisé.

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

Le conducteur divisé doit être constitué de plusieurs brins de section circulaire enroulés en hélice ou assemblés en faisceau, et sans isolation entre eux.

4.1.3 *Etat de surface du conducteur*

Le conducteur peut être soit nu, soit étamé.

4.1.4 *Dimensions du conducteur*

Le conducteur massif est désigné par son diamètre nominal.

Le conducteur divisé est désigné par sa section nominale, le nombre de brins et le diamètre maximal des brins.

Les dimensions sont données dans les annexes A et B.

4.1.5 *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. Des soudures dans un conducteur divisé fini ne sont pas autorisées.

4.2 *Enveloppe isolante*

4.2.1 *Nature de l'enveloppe isolante*

L'enveloppe isolante doit être en PVC.

Note.- Les initiales "PVC" désignent des mélanges plastifiés de polychlorure de vinyle ou de copolymères de chlorure de vinyle et d'acétate de vinyle.

4.2.2 *Epaisseur de l'enveloppe isolante*

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

Le diamètre maximal du conducteur isolé doit être calculé suivant la méthode définie à l'annexe C.

The three smallest conductors (0.12 mm and 0.15 mm diameter and 0.035 mm² cross-sectional area) shall consist of copper alloy, uniform in quality and free from defects. Copper alloy may also be used for other small conductor gauges.

4.1.2 *Type of conductor*

The conductor may be either solid or stranded.

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

This stranded conductor shall consist of several strands of circular cross-section assembled either by concentric layer stranding or by bunching, and without insulation between them.

4.1.3 *Conductor finish*

The conductor may be either plain or tinned.

4.1.4 *Conductor dimensions*

The solid conductor is designated by its nominal diameter.

This stranded conductor is designated by its nominal cross-sectional area, the number of strands, and maximum diameter of strands.

Dimensions are given in Appendices A and B.

4.1.5 *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. Joints in a complete stranded conductor are not permitted.

4.2 *Insulation*

4.2.1 *Insulation material*

The insulation shall consist of PVC.

Note.- The initials "PVC" denote a plasticized compound of polyvinyl chloride or vinylchloride-vinylacetate copolymers.

4.2.2 *Insulation thickness*

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

The maximum diameter of the wire shall be calculated in accordance with the method given in Appendix C.

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

4.2.3 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 doit s'effectuer par la méthode décrite au paragraphe 3.4.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

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

Cependant, dans certains cas particuliers, parmi lesquels il convient de citer l'application de la technique des connexions enroulées ou l'utilisation 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 décrite au paragraphe 3.4.2 de la Publication 189-1 de la CEI doit être utilisée.

4.2.4 Couleur de l'enveloppe isolante

Les conducteurs isolés doivent être d'une 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.

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 doit appliquer 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;
- 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;

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.

4.2.3 *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.

4.2.4 *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.

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

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

- markings shall be rings or helices; if helices, single helices are preferred, double helices, however, are allowed;
- markings may be made by helical bicolour extrusion;
- markings printed or painted on the insulation shall adhere satisfactorily;
- markings shall be easily identifiable within any 15 mm length of the insulated conductor;
- the distance of repetition of the markings shall be not less than 4 mm, measured from centre to centre parallel to the axis;

- la largeur des anneaux ou des hélices et la largeur de leur espacement, mesurées le long d'une génératrice de l'enveloppe isolante, ne doivent pas être inférieures à 1,5 mm; ces largeurs doivent être approximativement constantes le long du conducteur isolé;
- 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'inscription de deux demi-anneaux ne recouvrant pas complètement le périmètre du fil est tolérée.

Le choix des couleurs ou des combinaisons de deux couleurs doit être fait dans l'ordre de préférence suivant:

- les 12 couleurs de référence figurant dans la Publication 304 de la CEI;
- les 19 combinaisons suivantes, facilement identifiables, de deux couleurs de référence:

ROUGE-noir	JAUNE-violet
ROUGE-bleu	VERT-noir
ORANGE-vert	VERT-rouge
ORANGE-bleu	BLEU-noir
ORANGE-violet	GRIS-rouge
JAUNE-noir	GRIS-bleu
JAUNE-rouge	BLANC-noir
JAUNE-vert	BLANC-rouge
JAUNE-bleu	BLANC-vert
	BLANC-bleu

- les 20 combinaisons suivantes, moins facilement identifiables, de deux couleurs de référence:

BRUN-noir	GRIS-noir	VERT-brun
BRUN-bleu	GRIS-violet	BLANC-brun
ORANGE-noir	GRIS-brun	BLANC-orange
ORANGE-gris	ROUGE-brun	BLANC-violet
ORANGE-brun	VERT-gris	BLANC-gris
ORANGE-rouge	VERT-violet	BLANC-jaune
VIOLET-noir	VERT-bleu	

Notes 1.- La combinaison JAUNE-vert est réservée exclusivement pour les fils de terre de protection.

2.- Sauf dans le cas d'extrusion bicolore, la couleur imprimée en majuscules est dénommée: "couleur de base"; elle devra être:

- a) la couleur de la matière isolante extrudée;
- b) la couleur présentant la plus grande surface sur le conducteur terminé.

- the width of the rings or helices and the width of their spacing shall be not less than 1.5 mm, measured parallel to the axis; the widths shall be approximately constant along the insulated conductor;
- 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.

The choice of colours or combinations of colours shall be made in the following order of preference:

- the 12 standard colours shown in IEC Publication 304;
- the following 19 easily identifiable combinations of two standard colours:

RED-black	YELLOW-violet
RED-blue	GREEN-black
ORANGE-green	GREEN-red
ORANGE-blue	BLUE-black
ORANGE-violet	GREY-red
YELLOW-black	GREY-blue
YELLOW-red	WHITE-black
YELLOW-green	WHITE-red
YELLOW-blue	WHITE-green
	WHITE-blue

- the following 20 less easily identifiable combinations of two standard colours:

BROWN-black	GREY-black	GREEN-brown
BROWN-blue	GREY-violet	WHITE-brown
ORANGE-black	GREY-brown	WHITE-orange
ORANGE-grey	RED-brown	WHITE-violet
ORANGE-brown	GREEN-grey	WHITE-grey
ORANGE-red	GREEN-violet	WHITE-yellow
VIOLET-black	GREEN-blue	

Notes 1.- The colour combination YELLOW-green is reserved for protectional earth wires exclusively.

2.- Except in the case of bicolour extrusion, the colour printed in capitals should be known as the "base colour"; it should be:

- a) the extruded colour;
- b) it should have the greater area of exposure on the finished wire.

4.3 Tordage des conducteurs isolés

La construction (voir annexe D) doit comprendre:

- un seul conducteur isolé ou
- une paire de deux conducteurs isolés, torsadés entre eux et dénommés respectivement "fil a" et "fil b" ou
- une tierce de trois conducteurs isolés, torsadés entre eux et dénommés respectivement "fil a", "fil b" et "fil c".

Le pas de torsion doit être inférieur ou égal à 120 mm.

4.4 Identification des conducteurs isolés

L'identification des conducteurs isolés doit être conforme au paragraphe 4.2.4 ci-dessus. Il n'est pas spécifié de combinaison de couleurs pour l'identification des paires et des tierces dans la présente norme.

4.5 Mode de livraison

La livraison doit être faite sur tourets ou en couronnes protégés d'une manière convenable.

5. Prescriptions mécaniques

5.1 Conducteur

L'allongement à la rupture du conducteur dénudé ne doit pas être inférieur à la valeur spécifiée dans le tableau suivant:

Diamètre nominal du fil		Allongement minimal	
Supérieur à (mm)	Jusqu'à (mm)	Cuivre (%)	Alliage de cuivre (%)
-	0,12	-	6,0
0,12	0,2	8,0	6,0
0,2	0,4	10,0	8,0
0,4	-	15,0	-

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

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

4.3 *Twisting of insulated conductors*

The construction shall be (see Appendix D):

- a single insulated conductor, or
- 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.

The maximum lay length shall not exceed 120 mm.

4.4 *Identification of insulated conductors*

Identification of insulated conductors shall be in accordance with Sub-clause 4.2.4 above. The colour combinations for the identification of pairs and triples are not specified in this standard.

4.5 *Delivery*

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

5. Mechanical requirements

5.1 *Conductor*

Elongation at break of the bare conductor shall be not less than the value specified in the following table:

Nominal diameter of wire		Minimum elongation	
Above (mm)	Up to (mm)	Copper (%)	Copper alloy (%)
0.12	0.12	-	6.0
0.2	0.2	8.0	6.0
0.4	0.4	10.0	8.0
	-	15.0	-

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.

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

La qualité de l'étamage doit être mise en évidence par l'écoulement libre de la soudure avec un mouillage convenable des extrémités du conducteur.

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

Les conditions de vieillissement accéléré sont décrites 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). (Voir notes 1 et 2 ci-dessous.)

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 dont l'épaisseur minimale est inférieure ou égale à 0,3 mm.

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 devra présenter pour l'autre caractéristique une valeur bien supérieure au minimum.

A titre de recommandation provisoire, l'enveloppe isolante devra 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 et d'épaisseur minimale inférieure ou égale à 0,3 mm.

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

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

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

5.2 *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/mm^2 (12.5 MPa). (See Notes 1 and 2 hereafter.)

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 whose minimum thickness is 0.3 mm or less.

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

Notes 1.- The values specified for tensile strength and for elongation at break are independent and non-concomitant minima. An insulation with one characteristic of near-minimum value 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/mm^2 (MPa) and the elongation percentage at break should be not less than 1 750, or 1 400 in the case of extruded bicolour insulation whose minimum thickness is 0.3 mm or less.

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.

6. Prescriptions thermiques et climatiques

6.1 *Mesure de la contraction de l'enveloppe isolant après échauffement du conducteur*

L'enveloppe isolante ne doit pas se contracter exagérément lors de la soudure du conducteur.

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

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

6.2 *Essai de non-propagation de la flamme*

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

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

6.3 *Essai d'enroulement à basse température*

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

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

L'enveloppe isolante ne doit alors présenter aucune craquelure.

6.4 *Essai de choc thermique*

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

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

L'enveloppe isolante ne doit alors présenter aucune craquelure.

7. Prescriptions électriques

7.1 *Résistance électrique du conducteur*

La résistance électrique du conducteur ne doit pas, à la température de 20 °C, dépasser la valeur spécifiée dans les annexes A et B.

Le calcul de ces valeurs est fondé sur la Publication 344 de la CEI, en utilisant la valeur de k_1 pour les conducteurs étamés, la valeur de k_2 pour les conducteurs divisés et, dans le cas de paires ou de tierces, la valeur de k_3 pour un facteur de tordage plus grand que 16. Les mêmes valeurs de résistance peuvent s'appliquer aussi aux conducteurs nus.

6. Thermal stability and climatic requirements

6.1 *Measurement of insulation shrinkage after over-heating of conductor*

The insulation shall not shrink unduly when soldering the conductor.

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

The measured shrinkage shall be not more than 4%.

6.2 *Resistance to flame propagation*

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

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

6.3 *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.

6.4 *Heat shock test*

The insulation shall withstand variations in temperature without suffering damage.

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

The insulation shall show no cracks.

7. Electrical requirements

7.1 *Electrical resistance of conductor*

The electrical resistance of the conductor measured at a temperature of 20 °C, shall not exceed the value specified in Appendices A and B.

Calculation of these values is based on IEC Publication 344, using the k_1 value for tinned conductors, the k_2 value for stranded conductors and, in the case of pairs and triples, the k_3 value for a twisting factor greater than 16. The same resistance values may also be applied to plain conductors.

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

7.2 Rigidité diélectrique

L'enveloppe isolante doit résister sans rupture à l'application pendant 1 min de la tension spécifiée dans les annexes A et B.

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

7.3 Résistance d'isolement

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

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

Note.- La valeur minimale de la résistance d'isolement à une température plus élevée est à l'étude.

SECTION TROIS - USAGE GENERAL

8. Construction et dimensions des fils

8.1 Conducteur

8.1.1 Nature du conducteur

Le conducteur doit être en cuivre recuit, de qualité homogène, sans défaut. Le cuivre doit répondre aux exigences de la Publication 28 de la CEI.

Les trois conducteurs les plus petits (de diamètre 0,12 mm et 0,15 mm et de section circulaire 0,035 mm²) doivent être en alliage de cuivre, de qualité homogène, sans défaut. L'alliage de cuivre peut aussi être utilisé pour d'autres conducteurs de petit diamètre.

8.1.2 Type du conducteur

Le conducteur peut être massif ou divisé.

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

Le conducteur divisé doit être constitué de plusieurs brins de section circulaire enroulés en hélice ou assemblés en faisceau, et sans isolation entre eux.

8.1.3 Etat de surface du conducteur

Le conducteur peut être soit nu, soit étamé.

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.

7.2 *Dielectric strength*

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

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

7.3 *Insulation resistance*

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

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

Note.- the minimum value of insulation resistance at a higher temperature is under consideration.

SECTION THREE - GENERAL PURPOSES

8. Wire construction and dimensions

8.1 *Conductor*

8.1.1 *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.

The three smallest conductors (0.12 mm and 0.15 mm diameter and 0.035 mm² cross-sectional area) shall consist of copper alloy, uniform in quality and free from defects. Copper alloy may also be used for other small conductor gauges.

8.1.2 *Type of conductor*

The conductor may be either solid or stranded.

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

This stranded conductor shall consist of several strands of circular cross-section assembled either by concentric layer stranding or by bunching, and without insulation between them.

8.1.3 *Conductor finish*

The conductor may be either plain or tinned.

8.1.4 *Dimensions du conducteur*

Le conducteur massif est désigné par son diamètre nominal.

Le conducteur divisé est désigné par sa section nominale, le nombre de brins et le diamètre maximal des brins.

Les dimensions sont données dans les annexes A et B.

8.1.5 *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. Des soudures dans un conducteur divisé fini ne sont pas autorisées.

8.2 *Enveloppe isolante*

8.2.1 *Nature de l'enveloppe isolante*

L'enveloppe isolante doit être en PVC.

Note.- Les initiales "PVC" désignent des mélanges plastifiés de polychlorure de vinyle ou de copolymères de chlorure de vinyle et d'acétate de vinyle.

8.2.2 *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 indiquée à l'annexe A.

Le diamètre maximal du conducteur isolé doit être calculé suivant la méthode définie à l'annexe C.

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

8.2.3 *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 doit s'effectuer par la méthode décrite au paragraphe 3.4.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

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

Cependant, dans certains cas particuliers, parmi lesquels il convient de citer l'application de la technique des connexions enroulées ou l'utilisation de machines automatiques à dénuder, une méthode objective

8.1.4 *Conductor dimensions*

The solid conductor is designated by its nominal diameter.

This stranded conductor is designated by its nominal cross-sectional area, the number of strands, and maximum diameter of strands.

Dimensions are given in Appendices A and B.

8.1.5 *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. Joints in a complete stranded conductor are not permitted.

8.2 *Insulation*

8.2.1 *Insulation material*

The insulation shall consist of PVC.

Note.- The initials "PVC" denote a plasticized compound of polyvinyl chloride or vinylchloride-vinylacetate copolymers.

8.2.2 *Insulation thickness*

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

The maximum diameter of the wire shall be calculated in accordance with the method given 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.

8.2.3 *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

de vérification de la non-adhérence peut être requise. Dans ce cas, après accord entre l'acheteur et le fabricant, la méthode décrite au paragraphe 3.4.2 de la Publication 189-1 de la CEI doit être utilisée.

8.2.4 Couleur de l'enveloppe isolante

Les conducteurs isolés doivent être d'une 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.

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 doit appliquer 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;
- 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, ne doivent pas être inférieures à 1,5 mm; ces largeurs doivent être approximativement constantes le long du conducteur isolé;
- 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'inscription de deux demi-anneaux ne recouvrant pas complètement le périmètre du fil est tolérée.

Le choix des couleurs ou des combinaisons de deux couleurs doit être fait dans l'ordre de préférence suivant:

- les 12 couleurs de référence figurant dans la Publication 304 de la CEI;

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.

8.2.4 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.

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

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

- markings shall be rings or helices; if helices, single helices are preferred, double helices, however, are allowed;
- markings may be made by helical bicolour extrusion;
- markings printed or painted on the insulation shall adhere satisfactorily;
- markings shall be easily identifiable within any 15 mm length of the insulated conductor;
- the distance of repetition of the markings shall be not less than 4 mm, measured from centre to centre parallel to the axis;
- the width of the rings or helices and the width of their spacing shall be not less than 1.5 mm, measured parallel to the axis; the widths shall be approximately constant along the insulated conductor;
- 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.

The choice of colours or combinations of colours shall be made in the following order of preference:

- the 12 colours shown in IEC Publication 304;

- les 19 combinaisons suivantes, facilement identifiables, de deux couleurs de référence:

ROUGE-noir	JAUNE-violet
ROUGE-bleu	VERT-noir
ORANGE-vert	VERT-rouge
ORANGE-bleu	BLEU-noir
ORANGE-violet	GRIS-rouge
JAUNE-noir	GRIS-bleu
JAUNE-rouge	BLANC-noir
JAUNE-vert	BLANC-rouge
JAUNE-bleu	BLANC-vert
	BLANC-bleu

- les 20 combinaisons suivantes, moins facilement identifiables, de deux couleurs de référence:

BRUN-noir	GRIS-noir	VERT-brun
BRUN-bleu	GRIS-violet	BLANC-brun
ORANGE-noir	GRIS-brun	BLANC-orange
ORANGE-gris	ROUGE-brun	BLANC-violet
ORANGE-brun	VERT-gris	BLANC-gris
ORANGE-rouge	VERT-violet	BLANC-jaune
VIOLET-noir	VERT-bleu	

Notes 1.- La combinaison JAUNE-vert est réservée exclusivement pour les fils de terre de protection.

2.- Sauf dans le cas d'extrusion bicolore, la couleur imprimée en majuscule est dénommée: "couleur de base"; elle devra être:

- a) la couleur de la matière isolante extrudée;
- b) la couleur présentant la plus grande surface sur le conducteur terminé.

8.3 Tordage des conducteurs isolés

La construction (voir annexe D) doit comprendre:

- un seul conducteur isolé ou
- une paire de deux conducteurs isolés, torsadés entre eux et dénommés respectivement "fil a" et "fil b" ou
- une tierce de trois conducteurs isolés, torsadés entre eux et dénommés respectivement "fil a", "fil b" et "fil c".

Le pas de torsion doit être inférieur ou égal à 120 mm.

8.4 Identification des conducteurs isolés

L'identification des conducteurs isolés doit être conforme au paragraphe 8.2.4 ci-dessus. Il n'est pas spécifié de combinaison de couleurs pour l'identification des paires et des tierces dans la présente norme.

8.5 Mode de livraison

La livraison doit être faite sur tourets ou en couronnes protégés d'une manière convenable.

- the following 19 easily identifiable combinations of two standard colours:

RED-black	YELLOW-violet
RED-blue	GREEN-black
ORANGE-green	GREEN-red
ORANGE-blue	BLUE-black
ORANGE-violet	GREY-red
YELLOW-black	GREY-blue
YELLOW-red	WHITE-black
YELLOW-green	WHITE-red
YELLOW-blue	WHITE-green
	WHITE-blue

- the following 20 less easily identifiable combinations of two standard colours:

BROWN-black	GREY-black	GREEN-brown
BROWN-blue	GREY-violet	WHITE-brown
ORANGE-black	GREY-brown	WHITE-orange
ORANGE-grey	RED-brown	WHITE-violet
ORANGE-brown	GREEN-grey	WHITE-grey
ORANGE-red	GREEN-violet	WHITE-yellow
VIOLET-black	GREEN-blue	

Notes 1.- The colour combination YELLOW-green is reserved for protectional earth wires exclusively.

2.- Except in the case of bicolour extrusion, the colour printed in capitals should be known as the "base colour"; it should be:

- a) the extruded colour;
- b) it should have the greater area of exposure on the finished wire.

8.3 *Twisting of insulated conductors*

The construction shall be (see Appendix D):

- a single insulated conductor, or
- 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.

The maximum lay length shall not exceed 120 mm.

8.4 *Identification of insulated conductors*

Identification of insulated conductors shall be in accordance with Sub-clause 8.2.4 above. The colour combinations for the identification of pairs and triples are not specified in this standard.

8.5 *Delivery*

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

9. Prescriptions mécaniques

9.1 Conducteur

L'allongement à la rupture du conducteur dénudé ne doit pas être inférieur à la valeur spécifiée dans le tableau suivant:

Diamètre nominal du fil		Allongement minimal	
Supérieur à (mm)	Jusqu'à (mm)	Cuivre (%)	Alliage de cuivre (%)
-	0,12	-	6,0
0,12	0,2	8,0	6,0
0,2	0,4	10,0	8,0
0,4	-	15,0	-

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

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

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

La qualité de l'étamage doit être mise en évidence par l'écoulement libre de la soudure avec un mouillage convenable des extrémités du conducteur.

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

Les conditions de vieillissement accéléré sont décrites 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 10,0 N/mm² (10,0 MPa). (Voir notes 1 et 2 ci-après.)

La médiane des valeurs de l'allongement à la rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à 150% pour les enveloppes isolantes unicolores, et à 125% pour les enveloppes isolantes bicolores extrudées dans la masse dont l'épaisseur minimale est inférieure ou égale à 0,3 mm.

9. Mechanical requirements

9.1 *Conductor*

Elongation at break of the bare conductor shall be not less than the value specified in the following table:

Nominal diameter of wire		Minimum elongation	
Above (mm)	Up to (mm)	Copper (%)	Copper alloy (%)
-	0.12	-	6.0
0.12	0.2	8.0	6.0
0.2	0.4	10.0	8.0
0.4	-	15.0	-

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.

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

9.2 *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 10.0 N/mm² (10.0 MPa). (See Notes 1 and 2 hereafter.)

The median of the measured values of elongation at break shall be not less than 150% for single-colour insulation, and 125% for extruded bicolour insulation whose minimum thickness is 0.3 mm or less.

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 devra présenter pour l'autre caractéristique une valeur bien supérieure au minimum.

A titre de recommandation provisoire, l'enveloppe isolante devra être telle que le produit de la charge de rupture en N/mm² (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 et d'épaisseur minimale inférieure ou égale à 0,3 mm.

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

10. Prescriptions thermiques et climatiques

10.1 *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 du conducteur.

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

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

10.2 *Essai de non propagation de la flamme*

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

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

Note.- Pour les conducteurs de diamètre inférieur à 0,4 mm, il y a un risque de fusion du conducteur pendant l'essai, et, dans ce cas, les résultats seraient affectés.

10.3 *Essai d'enroulement à basse température*

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

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

Notes 1.- The values specified for tensile strength and for elongation at break are independent and non-concomitant minima. An insulation with one characteristic of near-minimum value 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/mm^2 (MPa) and the elongation percentage at break should be not less than 1 750, or 1 400 in the case of extruded bicolour insulation whose minimum thickness is 0.3 mm or less.

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.

10. Thermal stability and climatic requirements

10.1 *Measurement of insulation shrinkage after over-heating of conductor*

The insulation shall not shrink unduly when soldering the conductor.

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

The measured shrinkage shall be not more than 4%.

10.2 *Resistance to flame propagation*

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

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

Note.- For conductor diameters less than 0.4 mm, the test result may be affected by the possibility of the conductor fusing during the test.

10.3 *Cold bend test*

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

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

L'enveloppe isolante ne doit alors présenter aucune craquelure.

10.4 *Essai de choc thermique*

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

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

L'enveloppe isolante ne doit alors présenter aucune craquelure.

11. Prescriptions électriques

11.1 *Résistance électrique du conducteur*

La résistance électrique du conducteur ne doit pas, à la température de 20 °C, dépasser la valeur spécifiée dans les annexes A et B.

Le calcul de ces valeurs est fondé sur la Publication 344 de la CEI, en utilisant la valeur de k_1 pour les conducteurs étamés, la valeur de k_2 pour les conducteurs divisés et, dans le cas de paires ou de tierces, la valeur de k_3 pour un facteur de tordage plus grand que 16. Les mêmes valeurs de résistance peuvent s'appliquer aussi aux conducteurs nus.

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

11.2 *Rigidité diélectrique*

L'enveloppe isolante doit résister sans rupture à l'application pendant 1 min de la tension spécifiée dans les annexes A et B.

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

11.3 *Résistance d'isolement*

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

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

Note.- La valeur minimale de la résistance d'isolement à une température plus élevée est à l'étude.