

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 189-2

Première édition — First edition

1965

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

**Deuxième partie: Câbles en paires, tierces, quarts et quintes pour centraux téléphoniques
et télégraphiques**

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

**Part 2: Cables in pairs, triples, quadruples and quintuples for telephone
and telegraph exchanges**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60189-2:1965

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 189-2

Première édition — First edition

1965

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

Deuxième partie: Câbles en paires, tierces, quatrièmes et quintes pour centraux téléphoniques et télégraphiques

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

Part 2: Cables in pairs, triples, quadruples and quintuples for telephone and telegraph exchanges



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

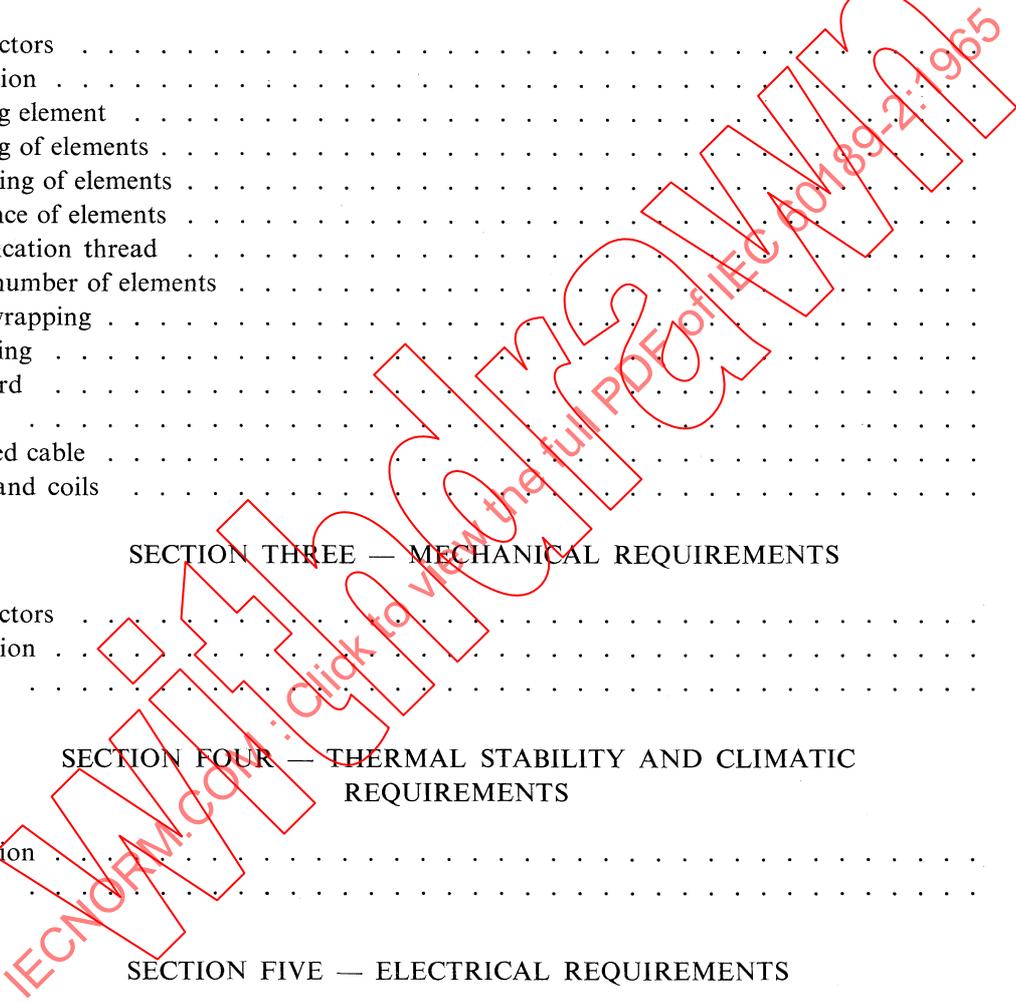
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
SECTION DEUX — CONSTRUCTION ET DIMENSIONS DES CÂBLES	
2.1 Conducteurs	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	10
2.6 Séquence des éléments de câblage	10
2.7 Filin de reconnaissance	10
2.8 Nombre total d'éléments de câblage	10
2.9 Revêtement de l'âme	12
2.10 Ecran	12
2.11 Filin de coupure	12
2.12 Gaine	12
2.13 Câble en état de livraison	14
2.14 Tourets et couronnes	14
SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES	
3.1 Conducteurs	14
3.2 Enveloppe isolante	14
3.3 Gaine extérieure	16
SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES ET CLIMATIQUES	
4.1 Enveloppe isolante	16
4.2 Gaine	18
SECTION CINQ — CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	
5.1 Résistance électrique des conducteurs	18
5.2 Rigidité diélectrique	20
5.3 Résistance d'isolement	20
5.4 Capacité mutuelle	20
5.5 Déséquilibre de capacité	20
ANNEXE	22
FIGURE	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
SECTION ONE — GENERAL	
SECTION TWO — CABLE CONSTRUCTION AND DIMENSIONS	
2.1 Conductors	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	11
2.7 Identification thread	11
2.8 Total number of elements	11
2.9 Core wrapping	13
2.10 Screening	13
2.11 Rip cord	13
2.12 Sheath	13
2.13 Finished cable	15
2.14 Reels and coils	15
SECTION THREE — MECHANICAL REQUIREMENTS	
3.1 Conductors	15
3.2 Insulation	15
3.3 Sheath	17
SECTION FOUR — THERMAL STABILITY AND CLIMATIC REQUIREMENTS	
4.1 Insulation	17
4.2 Sheath	19
SECTION FIVE — ELECTRICAL REQUIREMENTS	
5.1 Electrical resistance of conductors	19
5.2 Dielectric strength	21
5.3 Insulation resistance	21
5.4 Mutual capacitance	21
5.5 Capacitance unbalance	21
APPENDIX	23
FIGURE	24



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 centraux
téléphoniques et télégraphiques**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.
- 5) La C E I 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.

PRÉFACE

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

Elle constitue la deuxième partie de la recommandation complète pour les câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gainé de p.c.v.

Les autres parties paraîtront au fur et à mesure de leur mise au point.

Des projets furent étudiés au cours des réunions tenues à Interlaken en 1961 et à Bucarest en 1962. A la suite de cette dernière réunion, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1962.

Trois votes défavorables furent reçus. Des commentaires furent discutés à la réunion tenue à Bruxelles en 1963 et un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en janvier 1964.

Les pays suivants ont voté explicitement en faveur de la publication de la deuxième partie :

Afrique du Sud	Pays-Bas
Allemagne	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
Italie	Turquie
Japon	Yougoslavie
Norvège	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

**Part 2 : Cables in pairs, triples, quadruples and quintuples for telephone
and telegraph exchanges**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The national Committees pledge their influence towards that end.
- 5) The I E C 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 Recommendation was prepared by Sub-Committee 46C, L.F. Cables and Wires, of Technical Committee No. 46, Cables, Wires and Waveguides for Telecommunication Equipment.

It forms Part 2 of the complete Recommendation for Low-frequency Cables and Wires with p.v.c. Insulation and p.v.c. Sheath.

The additional parts will be issued from time to time as they become ready.

Drafts were discussed at the meetings held in Interlaken in 1961 and in Bucharest in 1962. As a result of this latter meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1962.

Three unfavourable votes were received. Comments were discussed at the meeting held in Brussels in 1963 and a new draft was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in January 1964.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Part 2 :

Belgium	Romania
Czechoslovakia	South Africa
Denmark	Switzerland
Germany	Turkey
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America
Netherlands	Yugoslavia
Norway	

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 centraux téléphoniques et télégraphiques

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

- 1.1 Les câbles pour centraux téléphoniques et télégraphiques sont destinés à être utilisés dans le cadre des installations intérieures pour le raccordement :
- des équipements de transmission;
 - des équipements de téléphonie et télégraphie automatique et de leurs armoires;
 - des équipements pour le traitement de l'information.
- 1.2 Cette recommandation doit être utilisée conjointement avec la première partie de cette recommandation : Méthodes générales d'essai et de vérification.
- 1.3 En général, il est entendu que les câbles et fils doivent pouvoir subir avec succès tous les essais énoncés dans cette recommandation.
- Pour les essais d'acceptation, le client et le fabricant se mettront d'accord sur les essais à effectuer.
- A titre d'information générale on notera que les essais d'acceptation seront choisis parmi les suivants :
- dimensions et construction;
 - rigidité diélectrique de l'enveloppe isolante;
 - résistance d'isolement;
 - résistance électrique des conducteurs;
 - capacité mutuelle;
 - déséquilibre de capacité.

SECTION DEUX — CONSTRUCTION ET DIMENSIONS DES CÂBLES

2.1 Conducteurs

2.1.1 *Nature des conducteurs*

Les conducteurs doivent être en cuivre recuit, de qualité homogène sans défaut. Le cuivre répondra aux exigences de la Publication 28 de la C E I : Spécification internationale d'un cuivre-type recuit.

2.1.2 *Type des conducteurs*

Les conducteurs doivent être massifs et de section circulaire.

2.1.3 *Etat de surface des conducteurs*

Les conducteurs peuvent être soit nus, soit étamés.

2.1.4 *Dimensions des conducteurs*

Les diamètres nominaux des conducteurs sont 0,5 mm ou 0,6 mm.

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

Part 2 : Cables in pairs, triples, quadruples and quintuples for telephone and telegraph exchanges

SECTION ONE — GENERAL

- 1.1 Cables for telephone and telegraph exchanges are used for interconnections inside buildings for the following :
- transmission equipment;
 - automatic telephone and telegraph equipment and cubicles;
 - equipment for information processing.
- 1.2 This specification shall be used in conjunction with Part 1 of this Recommendation, General Test and Measuring Methods.
- 1.3 In general, it is expected that cables and wires should satisfy all the tests given in this Recommendation.

For acceptance, the customer and manufacturer shall agree upon the tests to be carried out.

For general guidance, it should be noted that acceptance tests will usually cover :

- dimensions and construction;
- dielectric strength of insulation;
- insulation resistance;
- electrical resistance of conductors;
- mutual capacitance;
- capacitance unbalance.

SECTION TWO — CABLE CONSTRUCTION AND DIMENSIONS

2.1 Conductors

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 I E C Publication 28, International Standard of Resistance for Copper.

2.1.2 *Type of conductor*

Each conductor shall consist of a solid wire, circular in section.

2.1.3 *Conductor finish*

The conductors may be either plain or tinned.

2.1.4 *Conductor dimensions*

The nominal diameter of the conductors shall be 0.5 mm or 0.6 mm.

2.2 Enveloppe isolante

2.2.1 Nature de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit être en polychlorure de vinyle.

Note. — Le terme « polychlorure de vinyle » se rapporte à des mélanges plastifiés de polychlorure de vinyle ou de copolymères de chlorure de vinyle et d'acétate de vinyle.

2.2.2 Epaisseur de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit être parfaitement continue et d'épaisseur aussi uniforme que possible sans être inférieure à 0,15 mm.

La vérification de l'épaisseur minimale de l'enveloppe isolante s'effectue par la méthode décrite dans la première partie, paragraphe 2.2.1, de cette recommandation.

2.2.3 Application de l'enveloppe isolante

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

La vérification de la non-adhérence de l'enveloppe isolante au conducteur s'effectue par la méthode décrite dans la première partie, paragraphe 3.4, de cette recommandation.

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.

2.2.4 Identification des conducteurs isolés

Les conducteurs isolés doivent être identifiés soit par une seule couleur, soit par une combinaison de deux couleurs.

Dans ce dernier cas on appliquera les règles suivantes :

- le signe d'identification doit consister en une succession d'anneaux ou en une simple hélice, la double hélice étant toutefois tolérée;
- le signe d'identification peut être obtenu par coloration dans la masse s'il consiste en hélices;
- le signe d'identification imprimé ou peint sur l'enveloppe isolante doit y adhérer suffisamment;
- le signe d'identification doit apparaître nettement et constamment sur une longueur de 15 mm d'enveloppe isolante;
- la distance de répétition du signe d'identification, mesurée de centre à centre le long d'une génératrice de l'enveloppe isolante, ne doit pas être inférieure à 4 mm;
- la largeur du signe d'identification et la largeur de l'espacement entre deux répétitions successives du signe, 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 sur tous les conducteurs isolés.

Note. — La largeur du signe peut être différente de celle de l'espacement.

2.2.5 Couleur de l'enveloppe isolante

A l'étude.

2.2 Insulation

2.2.1 *Insulation material*

The insulation shall consist of polyvinylchloride.

Note. — The term “ polyvinylchloride ” denotes a plasticized compound of polyvinylchloride or vinylchloride-vinylacetate co-polymers.

2.2.2 *Insulation thickness*

The insulation shall be perfectly continuous, and of a thickness as uniform as possible not less than 0.15 mm.

The minimum thickness of the insulation shall be measured in accordance with the method specified in Part 1, Sub-clause 2.2.1, of this Recommendation.

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 Part 1, Sub-clause 3.4, of this Recommendation.

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.

2.2.4 *Identification of the insulated conductors*

The insulated conductors shall be identified by one colour or by a combination of two different colours.

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

- identification marks shall be rings or single helices; double helices, however, are allowed;
- identification marks may be made by helical bi-colour extrusion;
- identification marks printed or painted on the insulation shall adhere satisfactorily;
- identification marks shall be readily identifiable within any 15 mm length of the insulated conductor;
- the distance of repetition of the marks shall be not less than 4 mm measured from centre to centre parallel to the axis;
- the width of the identification marks and the width of the spacing between two successive marks shall be not less than 1.5 mm, measured parallel to the axis; the widths shall be approximately constant along any insulated conductor.

Note. — The width of the mark need not be the same as that of the spacing.

2.2.5 *Colour of insulation*

Under consideration.

2.3 Élément de câblage

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

- la paire de 2 conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil *a* et fil *b*, ou :
- la tierce de 3 conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil *a*, fil *b* et fil *c*, ou :
- la quarte de 4 conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil *a*, fil *b*, fil *c* et fil *d*, ou :
- la quinte de 5 conducteurs isolés, qui peut être constituée de trois manières différentes :
 - a) 5 conducteurs torsadés, dénommés respectivement fil *a*, fil *b*, fil *c*, fil *d* et fil *e*;
 - b) 4 conducteurs torsadés, dénommés respectivement fil *a*, fil *b*, fil *c*, fil *d*, le cinquième conducteur dénommé fil *e*, n'étant pas torsadé;
 - c) 2 conducteurs torsadés dénommés respectivement fil *a* et fil *b* combinés par torsade avec 2 conducteurs torsadés dénommés respectivement fil *c* et fil *d* et un cinquième conducteur, dénommé fil *e*.

Le pas de torsion dans le câble terminé doit être inférieur à :

80 mm pour les paires et tierces
120 mm pour les quartes et quintes.

2.4 Maintien des éléments de câblage

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

2.5 Mode de câblage

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

Notes 1. — Les couches successives des éléments de câblage peuvent être séparées les unes des autres par des éléments d'interposition en matière non-hygroscopique de préférence.

2. — Le câblage en faisceau est à l'étude.

2.6 Séquence des éléments de câblage

A l'étude.

2.7 Filin de reconnaissance

A l'étude.

2.8 Nombre total d'éléments de câblage

Le nombre total d'éléments de câblage utilisé de préférence est un multiple de 5 éléments pour les câbles comportant un nombre total de 30 éléments ou moins; il est un multiple de 10 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.

Un conducteur isolé peut être ajouté dans le câble comme conducteur de terre ou de mesure. Il n'est pas compté dans le nombre d'éléments.

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

2.3 Cabling element

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

- 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 quadruple 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) 5 insulated conductors, twisted together and designated wire *a*, wire *b*, wire *c*, wire *d* and wire *e*;
 - b) 4 insulated conductors, twisted together and designated wire *a*, wire *b*, wire *c*, and wire *d* and one designated wire *e* not twisted;
 - c) 2 insulated conductors, twisted together and designated wire *a* and *b*, combined with 2 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:

80 mm for pairs and triples
120 mm for quadruples and quintuples.

2.4 Binding of elements

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

2.5 Stranding of elements

All the cabling elements shall be stranded in concentric layers.

Notes 1. — The successive layers of cabling elements may be separated from each other by intermediate courses consisting preferably of non-hygroscopic material.

2. — Unit stranding is under consideration.

2.6 Sequence of elements

Under consideration.

2.7 Identification thread

Under consideration.

2.8 Total number of elements

The preferred total number of elements shall be a multiple of 5 elements for cables comprising a total of up to 30 elements; a multiple of 10 elements for cables comprising a total of more than 30 but not more than 60 elements; and a multiple of 20 elements for cables comprising a total of more than 60 elements.

One single insulated conductor may be added to the cable for earthing or metering purposes. This conductor does not count in the elements.

All elements assembled together form the core of the cable.

2.9 Revêtement de l'âme

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

Losqu'un écran existe, cette couche protectrice est indispensable,

2.10 Ecran

L'âme du câble peut être pourvue d'un écran en cas de nécessité. Cet écran consiste en un ruban de cuivre ou d'aluminium de 0,04 mm d'épaisseur minimale.

Il peut également être constitué d'un mince ruban des mêmes matériaux, de 0,015 mm d'épaisseur minimale, laminé sur un support constitué d'un ruban en matière plastique.

Le ruban est enroulé en hélice ou disposé longitudinalement autour de l'âme avec un recouvrement d'au moins 20%.

L'usage de 2 rubans avec recouvrement réciproque des joints est également admis lorsque l'écran consiste en un ruban de cuivre ou d'aluminium.

Un ou deux conducteurs de cuivre étamé sont disposés le long de la surface intérieure de l'écran. Le conducteur utilisé peut être de section circulaire d'un diamètre minimal de 0,4 mm, ou bien de forme aplatie mais de section équivalente.

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

2.11 Filin de coupure

Un filin de coupure non métallique peut être prévu.

2.12 Gaine

2.12.1 Nature de la gaine

La gaine doit être en polychlorure de vinyle.

2.12.2 Epaisseur de la gaine

La gaine doit être parfaitement continue et d'épaisseur aussi uniforme que possible, sans que cette épaisseur soit inférieure à la valeur spécifiée dans le tableau constituant l'annexe de cette recommandation.

La vérification de l'épaisseur minimale de la gaine s'effectue par la méthode décrite dans la première partie, paragraphe 2.2.1, de cette recommandation.

2.12.3 Application de la gaine

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

Lorsqu'aucun écran ni enrobage ne sont prévus, la gaine ne doit pas adhérer à l'enveloppe isolante des conducteurs de la couche extérieure.

2.12.4 Couleur de la gaine

A l'étude.

2.9 Core wrapping

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

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

2.10 Screening

The core of the cable may be provided with a screen, if necessary. It shall consist of copper or aluminium tape of 0.04 mm minimum thickness.

It may also consist of a thin tape of the same materials, of 0.015 mm minimum thickness, laminated to a plastic tape.

The tape shall be wound helically or applied longitudinally round the wrapped core with an overlap of at least 20%.

Alternatively 2 tapes breaking joint are also permitted when the screen consists of copper or aluminium tape.

One or two tinned copper wires shall be placed along the inner surface of the screen. The wire may be of circular section minimum diameter 0.4 mm, or flat with equal cross-section.

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

2.11 Rip cord

A non-metallic rip cord may be provided.

2.12 Sheath

2.12.1 Sheath material

The sheath consist of polyvinylchloride.

2.12.2 Sheath thickness

The sheath shall be perfectly continuous, and of a thickness as uniform as possible but not less than the value specified in the table given in the Appendix to this Recommendation.

The minimum thickness of the sheath shall be determined in accordance with the method specified in Part 1, Sub-clause 2.2.1, to this Recommendation.

2.12.3 Application of the sheath

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

If neither screen nor protective layer is provided, the sheath shall not adhere to the insulation of the conductors of the outer layer.

2.12.4 Colour of sheath

The colour of the sheath shall be preferably grey or slate.

2.13 Câble en état de livraison

2.13.1 Diamètre sur gaine du câble

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

La vérification du diamètre sur gaine s'effectue par la méthode décrite dans la première partie, paragraphe 2.2.2, de cette recommandation.

2.13.2 Obturation des extrémités

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

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

2.14 Tourets et couronnes

A l'étude.

SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

3.1 Conducteurs

L'allongement à la rupture des conducteurs dénudés ne doit pas être inférieur à 15%.

La vérification s'effectue en mesurant l'allongement à la rupture selon la méthode décrite dans la première partie, paragraphe 3.3, de cette recommandation.

Lorsque les conducteurs sont étamés, la quantité d'étain déposée par unité de surface doit être suffisante pour que les conducteurs puissent être soudés convenablement sur des pièces de raccordement.

La vérification s'effectue en procédant à l'essai de soudage d'échantillons de conducteurs, selon la méthode décrite dans la première partie, paragraphe 4.7, de cette recommandation.

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

3.2 Enveloppe isolante

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

La vérification s'effectue en mesurant, avant et après le vieillissement accéléré, la charge de rupture et l'allongement à la rupture d'échantillons de l'enveloppe isolante, selon la méthode décrite dans la première partie, paragraphe 3.3, de cette recommandation.

Le conditionnement de vieillissement accéléré est décrit dans la première partie, paragraphe 4.1, de cette recommandation.

La moyenne des valeurs de la charge de rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à 1 250 N/cm².

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

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

2.13 Finished cable

2.13.1 Diameter of cable over sheath

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

The diameter over sheath of the finished cable shall be measured in accordance with the method specified in Part 1, Sub-clause 2.2.2, of this Recommendation.

2.13.2 Sealing of ends

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

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

2.14 Reels and coils

Under consideration.

SECTION THREE — MECHANICAL REQUIREMENTS

3.1 Conductors

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

Compliance shall be checked by measuring the elongation at break in accordance with the method specified in Part 1, Sub-clause 3.3, of this Recommendation.

If the conductors are tinned, the amount of tin per unit area shall be adequate for soldering the conductors 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 Part 1, Sub-clause 4.7, of this Recommendation.

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

3.2 Insulation

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

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

The accelerated ageing conditioning is specified in Part 1, Sub-clause 4.1, of this Recommendation.

The mean of the measured values of tensile strength shall be not less than 1 250 N/cm².

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

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

3.3 Gaine extérieure

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

La vérification s'effectue en mesurant, avant et après le vieillissement accéléré, la charge de rupture et l'allongement à la rupture d'échantillons de la gaine extérieure, selon la méthode décrite dans la première partie, paragraphe 3.3, de cette recommandation.

La moyenne des valeurs de la charge de rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à 1 250 N/cm².

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

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

SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES ET CLIMATIQUES

4.1 Enveloppe isolante

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

L'enveloppe isolante ne doit pas se contracter exagérément lors de la soudure des conducteurs. La vérification s'effectue par la mesure décrite dans la première partie, paragraphe 4.6, de cette recommandation.

La contraction ainsi mesurée ne doit pas être supérieure à 3%.

4.1.2 *Essai de non-propagation de la flamme*

L'enveloppe isolante ne doit pas propager ou activer la flamme.

La vérification s'effectue par l'essai décrit dans la première partie, paragraphe 4.3, de cette recommandation.

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 secondes après le retrait du brûleur.

4.1.3 *Essai d'enroulement à basse température*

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

La vérification s'effectue par l'essai décrit dans la première partie, paragraphe 4.4.1, de cette recommandation.

L'enveloppe isolante ne doit alors présenter aucune craquelure.

4.1.4 *Essai de choc thermique*

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

La vérification s'effectue par l'essai décrit dans la première partie, paragraphe 4.5.1, de cette recommandation.

L'enveloppe isolante ne doit alors présenter aucune craquelure.

3.3 Sheath

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

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

The mean of the measured values of tensile strength shall be not less than 1 250 N/cm².

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

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

SECTION FOUR — THERMAL STABILITY AND CLIMATIC REQUIREMENTS

4.1 Insulation

4.1.1 *Measurement of insulation shrinkage after overheating of conductor*

The insulation shall not shrink unduly when soldering the conductors.

Compliance shall be checked in accordance with the method specified in Part 1, Sub-clause 4.6, of this Recommendation.

The measured shrinkage shall be not more than 3%.

4.1.2 *Resistance to flame propagation*

The insulation shall not transmit or assist flames.

Compliance shall be checked in accordance with the method specified in Part 1, Sub-clause 4.3, of this Recommendation.

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

4.1.3 *Cold bend test*

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

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Part 1, Sub-clause 4.4.1, of this Recommendation.

The insulation shall show no cracks.

4.1.4 *Heat shock test*

The insulation shall withstand variations in temperature without suffering damage.

Compliance shall be checked as specified in Part 1, Sub-clause 4.5.1, of this Recommendation.

The insulation shall show no cracks.

4.2 Gaine

4.2.1 *Mesure de la déformation à chaud*

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

La vérification s'effectue par l'essai décrit dans la première partie, paragraphe 4.2, de cette recommandation.

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

4.2.2 *Essai de non-propagation de la flamme*

La gaine ne doit pas propager ou activer la flamme.

La vérification s'effectue par l'essai décrit dans la première partie, paragraphe 4.3, de cette recommandation.

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

4.2.3 *Essai d'enroulement à basse température*

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

La vérification s'effectue par l'essai décrit dans la première partie, paragraphe 4.4.2, de cette recommandation.

La gaine ne doit alors présenter aucune craquelure.

4.2.4 *Essai de choc thermique*

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

La vérification s'effectue par l'essai décrit dans la première partie, paragraphe 4.5.2, de cette recommandation.

La gaine ne doit alors présenter aucune craquelure.

SECTION CINQ — CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

5.1 **Résistance électrique des conducteurs**

La résistance électrique des conducteurs ne doit pas, à la température de 20 °C, dépasser la valeur suivante :

- conducteurs de 0,5 mm de diamètre : 96,5 ohms/km;
- conducteurs de 0,6 mm de diamètre : 67 ohms/km.

Ces valeurs se rapportent à des conducteurs nus ou étamés.

La méthode de mesure de la résistance électrique ainsi que la détermination des corrections de longueur et de température des valeurs mesurées, sont décrites dans la première partie, paragraphe 5.1, de cette recommandation.

4.2 Sheath

4.2.1 Pressure test

The sheath shall be sufficiently resistant to external pressure at the moderately high temperatures to which it may be exposed.

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Part 1, Sub-clause 4.2, of this Recommendation.

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

4.2.2 Resistance to flame propagation

The sheath shall not transmit or assist flames.

Compliance shall be checked in accordance with the method specified in Part 1, Sub-clause 4.3, of this Recommendation.

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

4.2.3 Cold bend test

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

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Part 1, Sub-clause 4.4.2, of this Recommendation.

The sheath shall show no cracks.

4.2.4 Heat shock test

The sheath shall withstand variations in temperature without suffering damage.

Compliance shall be checked as specified in Part 1, Sub-clause 4.5.2, of this Recommendation.

The sheath shall show no cracks.

SECTION FIVE — ELECTRICAL REQUIREMENTS

5.1 Electrical resistance of conductors

The electrical resistance of the conductors at a temperature of 20 °C shall not exceed the following values :

- conductors of 0.5 mm diameter : 96.5 ohms/km;
- conductors of 0.6 mm diameter : 67 ohms/km.

These values refer to either plain or tinned conductors.

The method for measuring the resistance and also for correcting the measured values for length and temperature are specified in Part 1, Sub-clause 5.1, of this Recommendation.

5.2 Rigidité diélectrique

Le diélectrique entre conducteurs doit résister sans rupture à l'application pendant 1 minute d'une tension de 1 000 V alternatifs ou 1 500 V continus.

La méthode d'essai de la rigidité diélectrique est décrite dans la première partie, paragraphe 5.2, de cette recommandation.

5.3 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 500 mégohms.km à la température de 20 °C.

La méthode de mesure de la résistance d'isolement est décrite dans la première partie, paragraphe 5.3, de cette recommandation.

5.4 Capacité mutuelle

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

La méthode de mesure de la capacité mutuelle est décrite dans la première partie, paragraphe 5.5, de cette recommandation.

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

5.5 Déséquilibre de capacité

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

La méthode de mesure du déséquilibre de capacité est décrite dans la première partie, paragraphe 5.5, de cette recommandation.

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

