

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 708-1

Première édition — First edition

1981

**Câbles pour basses fréquences à isolation polyoléfine
et gaine polyoléfine à barrière d'étanchéité**

Première partie: Constitution générale et prescriptions

**Low-frequency cables with polyolefin insulation
and moisture barrier polyolefin sheath**

Part 1: General design details and requirements



© CEI 1981

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraires

Pour les symboles graphiques, symboles littéraires et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraires à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 708-1

Première édition — First edition
1981

**Câbles pour basses fréquences à isolation polyoléfine
et gaine polyoléfine à barrière d'étanchéité**

Première partie: Constitution générale et prescriptions

**Low-frequency cables with polyolefin insulation
and moisture barrier polyolefin sheath**

Part 1: General design details and requirements

Mots clés: télécommunication; câbles avec plusieurs conducteurs pour basses fréquences; exigences; gaine et isolation polyoléfines.

Key words: telecommunication; low-frequency cables with several conductors; requirements; polyolefin sheath and insulation



© CEI 1981

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Prix Fr. s. **58.-**
Price

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
SECTION UN - GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Introduction	8
3. Normes de référence	8
4. Assurance de la qualité	10
SECTION DEUX - CONSTRUCTION DU CÂBLE	
5. Conducteur	10
6. Enveloppe isolante	12
7. Élément de câblage	12
8. Mode de câblage des éléments	12
9. Code de couleurs	14
10. Paires ou quarts de réserve	16
11. Remplissage	16
12. Revêtement	16
13. Gaine	16
14. Protection du câble	18
15. Câble en état de livraison	18
16. Livraison	20
SECTION TROIS - PRESCRIPTIONS MÉCANIQUES	
17. Conducteur	20
18. Enveloppe isolante	20
19. Gaine	20
20. Câble en état de livraison	22
SECTION QUATRE - PRESCRIPTIONS THERMIQUES ET D'ENVIRONNEMENT	
21. Enveloppe isolante	24
22. Gaine	24
SECTION CINQ - PRESCRIPTIONS ÉLECTRIQUES	
23. Résistance électrique du conducteur	26
24. Rigidité diélectrique	26
25. Résistance d'isolement	28
26. Capacité mutuelle	28
27. Déséquilibre de capacité	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
SECTION ONE - GENERAL	
Clause	
1. Scope	9
2. Introduction	9
3. Reference standards	9
4. Quality assurance	11
SECTION TWO - CABLE CONSTRUCTION	
5. Conductor	11
6. Insulation	13
7. Cabling element	13
8. Stranding	13
9. Colour code	15
10. Spare pairs or quads	17
11. Filling	17
12. Wrapping	17
13. Sheath	17
14. Cable protection	19
15. Finished cable	19
16. Delivery	21
SECTION THREE - MECHANICAL REQUIREMENTS	
17. Conductor	21
18. Insulation	21
19. Sheath	21
20. Finished cable	23
SECTION FOUR - THERMAL STABILITY AND ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS	
21. Insulation	25
22. Sheath	25
SECTION FIVE - ELECTRICAL REQUIREMENTS	
23. Electrical resistance of conductor	27
24. Dielectric strength	27
25. Insulation resistance	29
26. Mutual capacitance	29
27. Capacitance unbalance	29

	Pages
FIGURES	30
ANNEXE A - Code de couleurs: Comptage à 10 paires ou 5 quartes	32
ANNEXE B - Code de couleurs: Identification du sous-faisceau pour les câbles ou faisceaux de 50 paires (25 quartes) et 100 paires (50 quartes) utilisant le comptage à 10 paires ou 5 quartes	34
ANNEXE C - Code de couleurs: comptage à 25 paires	36
ANNEXE D - Code de couleurs: Identification du faisceau pour les câbles ou faisceaux de 50 paires ou quartes et 100 paires ou quartes utilisant le comptage à 25 paires ou quartes	38
ANNEXE E - Code de couleurs: comptage à 25 quartes	40
ANNEXE F - Code de couleurs: Identification du faisceau pour les câbles de plus de 100 paires, comptage à 25 paires	42
ANNEXE G - Code de couleurs: Identification du faisceau pour les câbles de plus de 100 paires ou 50 quartes utilisant le comptage à 10 paires ou 5 quartes ou 25 quartes	44

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60708-1:1981

	Page
FIGURES	30
APPENDIX A - Colour code: 10 pair or 5 quad count	33
APPENDIX B - Colour code: Sub-unit identification for 50 pair (25 quad) and 100 pair (50 quad) cables or units, using 10 pair or 5 quad count	35
APPENDIX C - Colour code: 25 pair count	37
APPENDIX D - Colour code: Unit identification for 50 pair or quad and 100 pair or quad cables or units, using 25 pair or quad count	39
APPENDIX E - Colour code: 25 quad count	41
APPENDIX F - Colour code: Unit identification for cables with more than 100 pairs, 25 pair count	43
APPENDIX G - Colour code: Unit identification for cables with more than 100 pairs or 50 quads, using 10 pair or 5 quad count or 25 quad count	45

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60098-1:1981

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CÂBLES POUR BASSES FRÉQUENCES À ISOLATION POLYOLÉFINE
ET GAINÉ POLYOLÉFINE À BARRIÈRE D'ÉTANCHÉITÉ**

Première partie: Constitution générale et prescriptions

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

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

Les travaux furent entrepris à la suite de la décision prise lors de la réunion tenue à Stockholm en septembre 1976, après l'approbation donnée par le CCITT lors de sa réunion plénière tenue à Genève en octobre 1976 d'une modification dans le domaine d'activité du Comité d'Etudes n° 46 pour inclure les câbles basses fréquences à isolation polyoléfine pour utilisation extérieure.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Ottawa en 1979. A la suite de cette réunion, le projet, document 46C(Bureau Central)118, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1980.

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

Allemagne
Belgique
Canada
Espagne
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France
Israël
Italie

Norvège
Nouvelle-Zélande
Pays-Bas
Roumanie
Royaume-Uni
Suède
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LOW-FREQUENCY CABLES WITH POLYOLEFIN INSULATION
AND MOISTURE BARRIER POLYOLEFIN SHEATH****Part 1: General design details and requirements**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

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

The work was started as a result of the decision taken at the meeting held in Stockholm in September 1976, after the approval given by CCITT at its plenary meeting held in Geneva in October 1976 of a modification in the scope of Technical Committee No. 46 to include polyolefin insulated low-frequency cables for outdoor use.

A draft was discussed at the meeting held in Ottawa in 1979. As a result of this meeting, a draft, Document 46C(Central Office)118, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1980.

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

Belgium
Canada
Finland
France
Germany
Israel
Italy
Netherlands
New Zealand

Norway
Romania
Spain
Sweden
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United Kingdom
United States of America

CÂBLES POUR BASSES FRÉQUENCES À ISOLATION POLYOLÉFINE ET GAINÉ POLYOLÉFINE À BARRIÈRE D'ÉTANCHÉITÉ

Première partie: Constitution générale et prescriptions

SECTION UN - GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme est destinée à définir les câbles à isolation polyoléfine à usage extérieur pour les réseaux locaux en développement.

Cette norme est applicable aux câbles téléphoniques à isolation polyoléfine et gaine polyoléfine à barrière d'étanchéité, remplis ou non remplis, avec conducteurs en cuivre, utilisés comme:

- a) Câbles pour installation en conduites.
- b) Câbles pour pose en pleine terre.
- c) Câbles (non remplis) avec porteur intégré pour les installations aériennes.

Cette norme est en conformité avec les Avis du CCITT.

2. Introduction

La présente norme est constituée d'une série de publications comprenant les parties suivantes:

Première partie: Constitution générale et prescriptions, applicables aux types de câbles de la deuxième à la quatrième partie (Publication 708-1 de la CEI).

Deuxième partie: Câbles de type en faisceaux, remplis, avec gaine polyéthylène à barrière d'étanchéité, conducteurs en cuivre et isolant massif ou cellulaire (Publication 708-2 de la CEI).

Troisième partie: Câbles de type en faisceaux, non remplis, avec gaine polyéthylène à barrière d'étanchéité, conducteurs en cuivre et isolant massif ou cellulaire (Publication 708-3 de la CEI).

Quatrième partie: Câbles de type en faisceaux, non remplis, avec gaine polyéthylène à barrière d'étanchéité, conducteurs en cuivre, isolant massif et porteur intégré (Publication 708-4 de la CEI).

3. Normes de référence

Cette norme fait référence aux publications suivantes:

Publication 28 de la CEI: Spécification internationale d'un cuivre-type recuit.

Publication 189-1 de la CEI: Câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gaine de p.c.v., Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification.

LOW-FREQUENCY CABLES WITH POLYOLEFIN INSULATION AND MOISTURE BARRIER POLYOLEFIN SHEATH

Part 1: General design details and requirements

SECTION ONE - GENERAL

1. Scope

This standard is intended to define polyolefin-insulated cables for insertion into new expanding local outdoor networks.

This standard is applicable to polyolefin insulated and moisture barrier polyolefin sheathed telephone cables, filled or unfilled with copper conductors, and used as:

- a) Cables suitable for installation in ducts.
- b) Cables suitable for direct burial in the ground.
- c) Cables (unfilled) with integral suspension strand for aerial installations.

This standard is in accordance with CCITT Recommendations.

2. Introduction

This standard consists of a series of publications comprising the following parts:

Part 1: General design details and requirement, applicable to the cable types of Parts 2 to 4 (IEC Publication 708-1).

Part 2: Unit type filled, moisture barrier polyethylene-sheathed cables with copper conductors and solid or cellular insulation (IEC Publication 708-2).

Part 3: Unit type unfilled, moisture barrier polyethylene-sheathed cables with copper conductors and solid or cellular insulation (IEC Publication 708-3).

Part 4: Unit type unfilled, moisture barrier polyethylene-sheathed cables with copper conductors, solid insulation and integral suspension strand (IEC Publication 708-4).

3. Reference standards

This standard makes reference to the following publications:

IEC Publication 28: International Standard of Resistance for Copper.

IEC Publication 189-1: Low-frequency Cables and Wires with P.V.C. Insulation and P.V.C. Sheath, Part 1: General Test and Measuring Methods.

Publication 304 de la CEI: Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences.

Publication 344 de la CEI: Guide pour le calcul de la résistance des conducteurs de cuivre nu ou recouvert dans les câbles et fils pour basses fréquences.

Publication 538 de la CEI: Câbles, fils et cordons électriques: Méthodes d'essai pour isolants et gaines en polyéthylène.

Publication 538A de la CEI: Premier complément à la Publication 538 (1976).

Publication YYY de la CEI: Câbles pour basses fréquences à isolation polyoléfine et gaine polyoléfine à barrière d'étanchéité: Calcul du diamètre extérieur maximal des câbles et spécification de la charge de rupture minimale du toron porteur (en préparation).

Norme 89 de l'ISO: Acier - Essai de traction des fils.

Norme ISO 1460: Revêtements métalliques - Revêtements de galvanisation à chaud sur métaux ferreux - Détermination de la masse par unité de surface - Méthode gravimétrique.

Livre du CCITT, Tome IX: Protection.

4. Assurance de la qualité

C'est au fabricant qu'incombe la responsabilité d'établir l'assurance de la qualité par des contrôles de qualité qui assurent que le produit satisfait aux exigences de la présente norme.

Il n'est pas prévu qu'un programme d'essais complet soit effectué sur chaque longueur de conducteur et de câble. Lorsque l'acheteur souhaite spécifier des essais d'acceptation ou d'autres procédures pour l'établissement de la qualité, il est essentiel que l'acheteur et le fabricant parviennent à un accord lors de la commande.

SECTION DEUX - CONSTRUCTION DU CÂBLE

5. Conducteur

5.1 Nature du conducteur

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

5.2 Type de conducteur

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

5.3 Etat de surface du conducteur

Le conducteur doit être nu.

5.4 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.

IEC Publication 304: Standard Colours for Insulation for Low-frequency Cables and Wires.

IEC Publication 344: Guide to the Calculation of Resistance of Plain and Coated Copper Conductors of Low-frequency Cables and Wires.

IEC Publication 538: Electric Cables, Wires and Cords: Methods of Test for Polyethylene Insulation and Sheath.

IEC Publication 538A: First supplement to Publication 538 (1976).

IEC Publication YYY: Low-frequency Cables with Polyolefin Insulation and Moisture Barrier Polyolefin Sheath. Calculation of Maximum Overall Diameter of Cables and Specification of the Minimum Tensile Strength of Suspension Strand (in preparation).

ISO Standard 89: Steel – Tensile testing of wire.

ISO Standard 1460: Metallic coatings – Hot dip galvanized coatings on ferrous materials – Determination of the mass per unit area – Gravimetric method.

CCITT Book, Volume IX: Protection.

4. Quality assurance

It is the responsibility of the manufacturer to establish quality assurance by quality control procedures which will ensure that the product will meet the requirements of this standard.

It is not intended that a complete testing programme shall be carried out on every length of conductor and cable. When the purchaser wishes to specify acceptance tests or other quality procedures, it is essential that agreement be reached between the purchaser and the manufacturer by the time of ordering.

SECTION TWO – CABLE CONSTRUCTION

5. Conductor

5.1 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.

5.2 Type of conductor

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

5.3 Conductor finish

The conductor shall be plain.

5.4 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.

6. Enveloppe isolante

6.1 Nature de l'enveloppe isolante

Le conducteur doit être recouvert d'une enveloppe isolante en polyoléfine massif ou cellulaire. L'isolation cellulaire peut être constituée d'une double couche, comportant une couche intérieure en polyoléfine cellulaire et une mince peau extérieure en polyoléfine massif.

Pour l'enveloppe isolante cellulaire, les cellules produites par le procédé d'expansion doivent être réparties uniformément par rapport à la circonférence et pratiquement sans communication entre elles.

La matière utilisée pour l'isolation doit être du polyéthylène vierge de basse, moyenne ou haute densité ou du polypropylène convenablement stabilisé.

La masse volumique de la matière de base pour l'isolation, lorsqu'elle est mesurée selon la méthode décrite dans l'article 5 de la Publication 538 de la CEI, doit être comme spécifié ci-dessous:

<i>Matière</i>	<i>Masse volumique, limites</i>
Polyéthylène de basse densité	jusqu'à 0,925 g/cm ³
Polyéthylène de moyenne densité	de 0,926 à 0,940 g/cm ³
Polyéthylène de haute densité	0,941 g/cm ³ et plus
Polypropylène	de 0,895 à 0,915 g/cm ³

6.2 Epaisseur de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit être continue et d'épaisseur telle que le câble terminé réponde aux prescriptions électriques spécifiées.

6.3 Couleur du conducteur isolé

Les conducteurs isolés doivent être repérés par une seule couleur. Les couleurs doivent être facilement identifiables et correspondre d'assez près aux couleurs de référence figurant dans la Publication 304 de la CEI.

7. Élément de câblage

L'élément de câblage est (figure 1, page 30):

- la paire constituée de deux conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil *a* et fil *b*,

ou

- la quarte constituée de quatre conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil *a*, fil *b*, fil *c* et fil *d*.

Le pas de torsion dans le câble terminé ne doit pas dépasser 200 mm.

Note. - La formation de l'élément avec un pas variable peut conduire à la rencontre peu fréquente mais acceptable d'un pas maximal dépassant la valeur spécifiée.

8. Mode de câblage des éléments

Les éléments du câble doivent être regroupés en un certain nombre de sous-faisceaux ou de faisceaux qui peuvent être assemblés en formation régulière pour présenter le nombre de paires voulu.

6. Insulation

6.1 Insulation material

The conductor shall be covered with solid or cellular polyolefin insulation. The cellular insulation may include a dual insulation with an inner layer of cellular polyolefin and an outer skin of solid polyolefin.

For cellular insulation the cells produced by the expanding process shall be uniformly distributed circumferentially and should be substantially non-intercommunicating.

The material for the insulation shall be virgin polyethylene of low, medium or high density or polypropylene suitably stabilized.

The density of the basic material for the insulation when measured in accordance with the method specified in Clause 5 of IEC Publication 538 shall be as specified below:

<i>Material</i>	<i>Density, range</i>
Low density polyethylene	up to 0.925 g/cm ³
Medium density polyethylene	0.926 to 0.940 g/cm ³
High density polyethylene	0.941 g/cm ³ and above
Polypropylene	0.895 to 0.915 g/cm ³

6.2 Insulation thickness

The insulation shall be continuous and shall have a thickness such that the completed cable will meet the electrical requirements specified.

6.3 Colour of insulated conductor

The insulated conductors shall be distinguished by one colour. Colours shall be readily identifiable and shall correspond reasonably with the standard colours shown in IEC Publication 304.

7. Cabling element

A cabling element (Figure 1, page 30) shall be:

- a pair of two insulated conductors twisted together and designated wire *a* and *b* respectively,

or

- a quad of four insulated conductors twisted together and designated wire *a*, wire *b*, wire *c*, and wire *d* respectively.

The maximum length of lay in the finished cable shall not exceed 200 mm.

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

8. Stranding

The cable elements shall be formed into a number of sub-units or units which can be stranded into a regular make up to produce the required number of pairs.

Les sous-faisceaux peuvent comporter 10 paires ou 5 quartes ou, dans le cas du mode de comptage à 25 paires ou 25 quartes, la contenance des sous-faisceaux peut être adaptée pour parvenir à un assemblage régulier. Dans ce cas, les sous-faisceaux du même groupe de comptage à 25 paires ou 25 quartes doivent avoir une identification commune.

9. Code de couleurs

Trois codes de couleurs différents peuvent être utilisés pour identifier les modes de comptage des paires ou des quartes. Un avec les sous-faisceaux de 10 paires ou de 5 quartes, un autre pour les groupes de couleurs de 25 paires, le troisième pour les groupes de couleurs de 25 quartes.

9.1 *Sous-faisceaux, faisceaux et câbles jusqu'à 100 paires ou 100 quartes*

9.1.1 *Comptage à 10 paires ou 5 quartes*

Les paires ou les quartes doivent être identifiées par la coloration des conducteurs isolés, chacun étant d'une seule couleur conformément au code de couleurs donné à l'annexe A.

Les sous-faisceaux de 10 paires ou de 5 quartes doivent être identifiés par des liens constitués de filins ou de ruban, colorés conformément au code de couleurs donné à l'annexe B pour l'assemblage en faisceaux de 50 paires (25 quartes) ou 100 paires (50 quartes).

9.1.2 *Comptage à 25 paires*

Les paires doivent être identifiées par la coloration des conducteurs isolés, chacun étant d'une seule couleur conformément au code de couleurs donné à l'annexe C.

Les sous-faisceaux doivent être identifiés par des liens colorés constitués de filins ou de ruban. Chaque groupe de sous-faisceaux formant un groupe de comptage à 25 paires doit être identifié par une couleur de liens commune. Pour les câbles de 50 et 100 paires, les couleurs de liens sont données à l'annexe D.

9.1.3 *Comptage à 25 quartes*

Les quartes doivent être identifiées par la coloration des conducteurs isolés, chacun étant d'une seule couleur conformément au code de couleurs donné à l'annexe E.

Les sous-faisceaux doivent être identifiés par des liens colorés constitués de filins ou de ruban. Chaque groupe de sous-faisceaux formant un groupe de comptage à 25 quartes doit être identifié par une couleur de liens commune. Pour les câbles de 50 quartes (100 paires) et 100 quartes (200 paires) les couleurs des liens sont données à l'annexe D.

9.2 *Câbles de plus de 100 paires ou 100 quartes*

Les câbles doivent être formés par assemblage des faisceaux en couches concentriques. Les faisceaux sont identifiés de préférence par des liens colorés constitués de filins ou de ruban.

L'identification par liens numérotés peut être envisagée.

9.2.1 *Système d'identification par pilote/directeur*

Dans chaque couche, le faisceau pilote doit être identifié par des liens de couleur rouge, le faisceau directeur doit être identifié par des liens de couleur verte, et les autres faisceaux doivent être identifiés par des liens de couleur contrastée ou naturelle.

Les faisceaux pilote et directeur doivent être adjacents et le comptage des faisceaux dans chaque couche du câble doit se faire dans le même sens.

The sub-units may consist of 10 pairs or 5 quads or in the case of a 25 pair or 25 quad count, sub-units may be of a size to provide a regular make up. In this case sub-units of the same 25 pair or 25 quad count shall have a common identification.

9. Colour code

Three different colour schemes for identifying pair or quad counts may be used. One with 10 pair or 5 quad sub-units, one for 25 pair colour groups and a third for 25 quad colour groups.

9.1 *Sub-units, units and cables up to and including 100 pairs or 100 quads*

9.1.1 *10 pair or 5 quad count*

The pairs or quads shall be identified by each insulated conductor having a single colour in accordance with the colour scheme given in Appendix A.

Sub-units of 10 pairs or 5 quads shall be identified by coloured bindings of tape or threads according to the colour scheme given in Appendix B for assembly into units of 50 pairs (25 quads) or 100 pairs (50 quads).

9.1.2 *25 pair count*

The pairs shall be identified by each insulated conductor having a single colour in accordance with the colour scheme given in Appendix C.

Sub-units shall be identified by coloured bindings of tape or threads. Each group of sub-units making up a 25 pair count shall be identified by a common colour of bindings. For 50 and 100 pair cables the colours of the bindings are given in Appendix D.

9.1.3 *25 quad count*

The quads shall be identified by each insulated conductor having a single colour in accordance with the colour scheme given in Appendix E.

Sub-units shall be identified by coloured bindings of tape or threads. Each group of sub-units making up a 25 quad count shall be identified by a common colour of bindings. For 50 quad (100 pair) and 100 quad (200 pair) cables the colours of the bindings are given in Appendix D.

9.2 *Cables of more than 100 pairs or 100 quads*

Cables shall be assembled in concentric layers of units. The units will preferably be identified by coloured bindings of tape or threads.

Identification by numbered bindings may be provided.

9.2.1 *Marker/reference identification system*

In each layer the marker unit shall be identified by red coloured bindings, the reference unit shall be identified by green coloured bindings and the other units shall be identified by bindings of a contrasting or natural colour.

The marker and reference units shall be adjacent and the counting of units in each layer of the cable shall be in the same direction.

9.2.2 *Système d'identification par pilote*

Dans chaque couche le faisceau pilote doit être identifié par des liens de couleur rouge et les autres faisceaux doivent être identifiés par des liens de couleur contrastée ou naturelle.

9.2.3 *Système de repérage coloré complet pour comptage à 25 paires*

Chaque groupe de comptage à 25 paires est identifié par des liens de couleur conformément à l'annexe F.

9.2.4 *Système de repérage coloré complet pour comptage à 10 paires ou 5 quartes ou 25 quartes*

Chaque groupe de sous-faisceaux formant un groupe de comptage à 100 paires (50 quartes) doit être identifié par une couleur de liens commune conformément à l'annexe G.

10. **Paires ou quartes de réserve**

Des paires ou quartes de réserve peuvent être fournies isolément ou en faisceau de paires de réserve. Elles doivent être placées dans les interstices de l'âme du câble. Les paires ou quartes de réserve doivent être identifiées au moyen du même code de couleurs que pour le câble.

11. **Remplissage**

Pour les câbles remplis, les interstices de l'âme du câble doivent être remplis sans discontinuité d'une matière de remplissage propre à empêcher la pénétration de l'eau à l'intérieur du câble.

11.1 *Matière de remplissage*

A l'étude.

12. **Revêtement**

L'âme du câble doit être revêtue d'une couche protectrice (par exemple un ou plusieurs rubans disposés en long ou en hélice).

13. **Gaine**

La construction est une gaine de polyéthylène à barrière d'étanchéité pour les câbles souterrains comme pour les câbles aériens. Ce type de gaine assure aussi le rôle d'écran.

Pour les câbles aériens, une construction en forme de «8» est spécifiée.

Note. - Les câbles non remplis à gaine circulaire peuvent aussi être utilisés comme câbles aériens.

13.1 *Nature de la gaine*

13.1.1 *Polyéthylène*

La masse volumique du polyéthylène pour la gaine, lorsqu'elle est mesurée selon la méthode décrite dans l'article 5 de la Publication 538 de la CEI, doit être comme indiqué ci-après:

9.2.2 *Marker identification system*

In each layer the marker unit shall be identified by red coloured bindings and the other units shall be identified by bindings of a contrasting or natural colour.

9.2.3 *Full colour code system for 25 pair count*

Each 25 pair count group shall be identified by bindings coloured in accordance with Appendix F.

9.2.4 *Full colour code system for 10 pair or 5 quad count or 25 quad count*

Each group of sub-units making up a 100 pair (50 quad) count group shall be identified by a common colour of bindings in accordance with Appendix G.

10. **Spare pairs or quads**

Spare pairs or quads may be provided individually or as a spare pair unit and shall be placed in the interstices of the cable core. The spare pairs or quads shall be identified by using the same colour code as for the cable.

11. **Filling**

For filled cables the interstices of the cable core shall be filled continuously with a compound suitable to prevent water penetration within the cable.

11.1 *Filling compound*

Under consideration.

12. **Wrapping**

The core of the cable shall be wrapped with a protective layer (e.g. a helical or longitudinal lapping of one or more tapes).

13. **Sheath**

A moisture barrier polyethylene sheath construction is specified for both underground and aerial cables. This type of sheath will also provide screening.

For aerial cables a figure "8" construction is specified.

Note. – Unfilled circular sheath cables can also be used as aerial cables.

13.1 *Sheath material*

13.1.1 *Polyethylene*

The density of the polyethylene for the sheath when measured in accordance with the method specified in Clause 5 of IEC Publication 538 shall be as noted below:

<i>Matière</i>	<i>Masse volumique, limites</i>
Polyéthylène de basse densité	jusqu'à 0,925 g/cm ³
Polyéthylène de moyenne densité	de 0,926 à 0,940 g/cm ³

Note. – Pour des installations spéciales de câbles enterrés et en conduites, du polyéthylène de haute densité peut être utilisé pour la gaine.

Le polyéthylène doit avoir une teneur en noir de carbone de $2,5 \pm 0,5\%$.

13.1.2 *Ruban d'aluminium*

Le ruban d'aluminium doit être recouvert sur au moins une face d'une mince couche de polymère. Le ruban d'aluminium sans la couche de polymère doit avoir une épaisseur nominale d'au moins 150 µm.

13.2 *Application de la gaine*

13.2.1 *Gaine*

Le ruban d'aluminium doit être appliqué longitudinalement avec un recouvrement minimal d'au moins 6 mm, excepté pour les câbles de petit diamètre où le recouvrement minimal ne doit pas être inférieur à 20% de la circonférence de la barrière d'étanchéité.

La partie en polyéthylène de la gaine doit adhérer au revêtement en polymère du ruban d'aluminium et l'ensemble de la gaine doit s'appliquer étroitement à l'âme du câble revêtue de sa protection.

13.2.2 *Gaine avec porteur intégré*

La partie en polyéthylène de la gaine, conforme aux prescriptions du paragraphe 13.2.1 ci-dessus, doit recouvrir le porteur et l'âme du câble pour former une construction en forme de «8» dans laquelle le porteur et l'âme du câble sont parallèles mais séparés.

14. **Protection du câble**

Suivant l'Avis L3 du CCITT, une armure peut être placée sur la gaine pour renforcer le câble contre le dommage mécanique, l'attaque des rongeurs et insectes et pour améliorer l'efficacité de l'écran contre les interférences électromagnétiques et les décharges de la foudre. L'armure doit être constituée par un (ou des) ruban(s) ou des fils métalliques avec une couche protectrice.

15. **Câble en état de livraison**

15.1 *Diamètre sur gaine*

Les diamètres sur gaine spécifiés dans cette série de publications sont des valeurs maximales calculées en conformité avec la Publication YYY de la CEI.

Des valeurs nominales précises peuvent être obtenues par l'utilisateur auprès du fournisseur.

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

<i>Material</i>	<i>Density, range</i>
Low density polyethylene	up to 0.925 g/cm ³
Medium density polyethylene	0.926 to 0.940 g/cm ³

Note. – For special buried and duct cable installations, high density polyethylene may be used.

The polyethylene shall have a carbon black content of $2.5 \pm 0.5\%$.

13.1.2 *Aluminium tape*

The aluminium tape shall be coated on at least one side with a polymer film. The aluminium tape without the polymer layer shall have a nominal thickness of at least 150 µm.

13.2 *Application of the sheath*

13.2.1 *Sheath*

The aluminium tape shall be applied longitudinally with a minimum overlap of not less than 6 mm except for small diameter cables where the minimum overlap shall not be less than 20% of the moisture barrier circumference.

The polyethylene part of the sheath shall adhere to the polymer coating of the aluminium tape and the sheath shall be applied to fit closely to the protected core of the cable.

13.2.2 *Sheath with an integral suspension strand*

The polyethylene part of the sheath, complying with Sub-clause 13.2.1 above, shall cover the suspension strand and cable core to form a figure “8” construction in which the suspension strand is parallel with but separate from the cable core.

14. **Cable protection**

According to CCITT Recommendation L3, armouring can be applied over the sheath to improve the strength of the cable against mechanical damage, rodents and insect attack and to improve the screening efficiency against electromagnetic interference and lightning discharges. The armouring shall be made by metallic tape (or tapes) or wires with a protective layer.

15. **Finished cable**

15.1 *Overall diameter*

The overall diameters specified in this series of publications are maximum values calculated in accordance with IEC Publication YYY.

To obtain accurate nominal values the user may ask the supplier to quote his values.

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

15.2 *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 les essais d'acceptation.

16. **Livraison**

La livraison doit être faite sur tourets avec une protection convenable.

SECTION TROIS - PRESCRIPTIONS MÉCANIQUES

17. **Conducteur**

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

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

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

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

18. **Enveloppe isolante**

L'allongement à la rupture est mesuré sur des échantillons tubulaires selon la méthode décrite dans l'article 2 de la Publication 538 de la CEI.

La médiane des valeurs de l'allongement à la rupture ainsi mesuré ne doit pas être inférieure à:

300% pour l'enveloppe isolante en polyéthylène massif.

Notes 1. - La méthode d'essai pour l'enveloppe isolante cellulaire et les limites sont à l'étude.

2. - Pour le polypropylène massif, la méthode d'essai est la même que pour le polyéthylène de masse volumique supérieure à 0,925 g/cm³.
Les limites sont à l'étude.

19. **Gaine**

19.1 *Résistance à la traction et allongement*

La gaine doit avoir une résistance mécanique et une souplesse appropriées.

La vérification est effectuée sur des échantillons de gaine, dont on a enlevé le ruban d'aluminium, en mesurant la charge de rupture et l'allongement à la rupture selon la méthode décrite dans l'article 3 de la Publication 538 de la CEI.

La médiane des valeurs de la charge de rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à 10 MPa.

15.2 *Sealing of ends*

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

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

16. **Delivery**

Delivery shall be made on drums with suitable protection.

SECTION THREE - MECHANICAL REQUIREMENTS

17. **Conductor**

Elongation at break of the bare conductor shall be not less than:

10% for conductor of 0.4 mm diameter;

15% for conductor over 0.4 mm diameter.

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

18. **Insulation**

The elongation at break shall be measured on tubular samples in accordance with the method specified in Clause 2 of IEC Publication 538.

The median of the measured values of elongation at break shall be not less than:

300% for solid polyethylene insulation.

Notes 1. - The test method for cellular insulation and the limits are under consideration.

2. - The test method for solid polypropylene shall be the same as for polyethylene with density greater than 0.925 g/cm³.
The limits are under consideration.

19. **Sheath**

19.1 *Tensile strength and elongation*

The sheath shall have adequate mechanical strength and plasticity.

Compliance shall be checked on samples of sheath after removing the aluminium tape by measuring the tensile strength and elongation at break in accordance with the method specified in Clause 3 of IEC Publication 538.

The median of the measured values of tensile strength shall be not less than 10 MPa.

La médiane des valeurs de l'allongement à la rupture ainsi déterminé ne doit pas être inférieure à 350%.

Note. - Les essais de contrôle courant peuvent être effectués sans retirer le ruban d'aluminium.

19.2 Adhérence du ruban d'aluminium au polyéthylène de la gaine

La force nécessaire pour séparer le ruban d'aluminium du polyéthylène ne doit pas être inférieure à

0,8 N par millimètre de largeur quand elle est vérifiée comme suit:

Des éprouvettes rectangulaires d'environ 150 mm de long et 15 mm de large sont découpées longitudinalement dans la gaine en une seule opération à l'aide d'un emporte-pièce bien tranchant. L'éprouvette ne doit pas inclure le recouvrement du ruban d'aluminium.

Le ruban d'aluminium est séparé sur une longueur d'environ 50 mm à une extrémité de l'éprouvette. Le ruban d'aluminium est inséré dans la mâchoire supérieure d'une machine de traction appropriée et l'extrémité séparée de la gaine de l'éprouvette dans la mâchoire inférieure.

La vitesse de séparation des mâchoires de la machine de traction doit être de 100 ± 50 mm/min et la force moyenne nécessaire pour séparer le ruban d'aluminium de la gaine de polyéthylène est relevée.

La moyenne de trois résultats est considérée comme la force nécessaire pour séparer le ruban d'aluminium de la gaine du câble.

20. Câble en état de livraison

20.1 Intégrité de la gaine

20.1.1 La gaine doit supporter sans claquage l'application au sparker d'une tension d'au moins 8 kV (eff.) ou 12 kV (courant continu)

Note. - Pour les câbles non remplis, il n'est pas nécessaire d'effectuer cet essai si la gaine subit l'essai du paragraphe 20.1.2.

20.1.2 Pour les câbles non remplis, la gaine doit résister sans fuite à une pression interne de gaz de 50 kPa à 100 kPa pendant 2 h après égalisation de la pression dans toute la longueur du câble.

Note. - Il n'est pas nécessaire d'effectuer cet essai si la gaine subit l'essai du paragraphe 20.1.1.

20.2 Résistance à la pénétration de l'eau

Pour les câbles remplis, les interstices de l'âme du câble doivent être remplis sans discontinuité d'une matière de remplissage pour empêcher la pénétration de l'eau à l'intérieur du câble.

La vérification s'effectue sur des échantillons de câble rempli comme il est indiqué ci-dessous (figure 2, page 30):

Une portion circonférentielle de la gaine et du revêtement de 25 mm de largeur est enlevée à 3 m d'une extrémité d'un échantillon de câble et un manchon étanche est appliqué par-dessus l'âme dénudée de manière à relier les bords de la coupure dans la gaine.

The median of the measured values of elongation at break shall be not less than 350%.

Note. – Routine tests may be carried out without removing the aluminium tape.

19.2 *Adhesion of aluminium tape to the polyethylene*

The force required to peel the aluminium tape from the polyethylene shall be not less than

0.8 N per millimetre width when tested as follows:

Rectangular test pieces about 150 mm long and 15 mm wide shall be cut longitudinally from the cable sheath in one operation using a sharp punch. The test piece shall not include the overlap of the aluminium tape.

About 50 mm of the aluminium tape shall be separated from one end of the test piece. The aluminium tape shall be inserted in the upper grip of a suitable tensile testing machine and the separated end of sheath of the test piece in the lower grip.

The grips of the tensile machine shall be separated at a rate of 100 ± 50 mm/min and the average force required to separate the aluminium tape and the polyethylene sheath shall be noted.

The mean of three determinations shall be recorded as the force required to peel the aluminium tape from the cable sheath.

20. **Finished cable**

20.1 *Sheath integrity*

20.1.1 The sheath shall withstand a spark test voltage of at least 8 kV r.m.s. or 12 kV d.c.

Note. – For unfilled cables, it is not necessary to carry out this test if the sheath is tested in accordance with Sub-clause 20.1.2.

20.1.2 For unfilled cables the sheath shall withstand without leakage an internal gas pressure of 50 kPa to 100 kPa for 2 h after equalization of pressure throughout the cable length.

Note. – It is not necessary to carry out this test if the sheath is tested in accordance with Sub-clause 20.1.1.

20.2 *Resistance to water penetration*

For filled cables the interstices of the cable core shall be filled continuously with compound to prevent the water penetration within the cable.

Compliance shall be checked on samples of filled cable as follows (Figure 2, page 30):

A circumferential portion of sheath and wrapping 25 mm wide shall be removed 3 m from one end of a sample length of cable and a watertight sleeve shall be applied over the exposed core so as to bridge the gap in the sheath.

Le câble est soutenu horizontalement et une hauteur d'eau de 1 m, contenant une quantité suffisante de colorant fluorescent soluble dans l'eau pour la détection de l'infiltration, est appliquée à l'âme pendant 24 h à la température de $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

Aucune présence de solution colorée ne doit être détectée quand l'extrémité de la longueur de 3 m est examinée à la lumière ultraviolette.

Notes 1. - La procédure d'essai ci-dessus constitue une prescription de base pour le contrôle de conformité et pour les essais de contrôle courant, des échantillons de longueur plus courte peuvent être essayés pendant une durée plus courte.

2. - Un câble ne sera pas considéré comme ayant échoué à l'essai s'il se trouve occasionnellement un échantillon présentant un petit suintement (quelques gouttes) de solution colorée à l'extérieur de l'âme du câble et de son revêtement.

SECTION QUATRE - PRESCRIPTIONS THERMIQUES ET D'ENVIRONNEMENT

21. Enveloppe isolante

Pour le polyéthylène cellulaire, les méthodes d'essai et les limites sont à l'étude.

21.1 Retrait

Le retrait de l'enveloppe isolante, lorsqu'il est mesuré selon la méthode du paragraphe 6.2 de la Publication 538 de la CEI, ne doit pas être supérieur à 5%.

Note. - Pour le polypropylène, la méthode d'essai est la même que pour le polyéthylène de masse volumique supérieure à $0,940 \text{ g/cm}^3$.

21.2 Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air

La résistance à l'oxydation est mise en évidence par l'absence de craquelure de l'enveloppe isolante lorsque des échantillons du conducteur isolé sont soumis à la méthode de l'essai d'enroulement décrit dans l'article 1 de la Publication 538A de la CEI.

Note. - Pour le polyéthylène de masse volumique supérieure à $0,940 \text{ g/cm}^3$ et pour le polypropylène, les méthodes d'essai sont à l'étude.

21.3 Essais de compatibilité entre l'enveloppe isolante et la matière de remplissage

A l'étude.

22. Gaine

22.1 Allongement à la rupture après vieillissement

Les caractéristiques mécaniques de la gaine doivent rester suffisamment constantes en usage normal. La vérification s'effectue selon la méthode décrite dans le paragraphe 6.1 de la Publication 538 de la CEI. Avant d'exécuter l'essai, le ruban d'aluminium doit être retiré.

La médiane des valeurs de l'allongement à la rupture ne doit pas être inférieure à 300%.

Note. - Pour les matières de masse volumique supérieure à $0,940 \text{ g/cm}^3$, la méthode d'essai est à l'étude.

The cable shall be supported horizontally and a 1 m head of water, containing a sufficient quantity of water soluble fluorescent dye for the detection of seepage, shall be applied to the core for 24 h at a temperature of $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

No dye shall be detected when the end of the 3 m length is examined with ultra-violet light.

Notes 1. - The test procedure mentioned above is a basic compliance requirement and for routine tests, samples of shorter length may be tested for a shorter time.

2. - A cable shall not be considered to have failed the test if within an occasional sample a small seepage (a few drops) of dye is detected outside the cable core and its wrapping.

SECTION FOUR - THERMAL STABILITY AND ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS

21. Insulation

For cellular polyethylene, the test methods and limits are under consideration.

21.1 Shrinkage

The insulation shrinkage when measured in accordance with Sub-clause 6.2 of IEC Publication 538 shall be not more than 5%.

Note. - The test method for polypropylene shall be the same as for polyethylene with density greater than 0.940 g/cm^3 .

21.2 Wrapping test after thermal ageing in air

The resistance to oxidation shall be demonstrated by no cracking of the insulation when samples of insulated conductor are subjected to the wrapping test method specified in Clause 1 of IEC Publication 538A.

Note. - For polyethylene materials with a density greater than 0.940 g/cm^3 and polypropylene, the test method is under consideration.

21.3 Compatibility tests between insulation and filling compound

Under consideration.

22. Sheath

22.1 Elongation at break after ageing

The mechanical characteristics of the sheath shall remain sufficiently constant during normal use. Compliance shall be checked in accordance with the method specified in Sub-clause 6.1 of IEC Publication 538. Before the test is carried out, the aluminium tape shall be removed.

The median of the values of elongation at break shall be not less than 300%.

Note. - For materials with a density greater than 0.940 g/cm^3 , the test method is under consideration.

22.2 Résistance aux intempéries

La gaine de polyéthylène doit contenir $2,5 \pm 0,5\%$ de noir de carbone, bien dispersé.

La teneur en noir de carbone de la gaine de polyéthylène est mesurée selon la méthode décrite dans l'article 7 de la Publication 538 de la CEI.

22.3 Résistance à la fissuration sous contrainte due à l'environnement

La résistance à la fissuration sous contrainte due à l'environnement doit satisfaire aux prescriptions de l'article 2 de la Publication 538A de la CEI.

La procédure A ou la procédure B doit être spécifiée.

Note. - Pour le polyéthylène de masse volumique supérieure à $0,940 \text{ g/cm}^3$, la méthode d'essai est à l'étude.

SECTION CINQ - PRESCRIPTIONS ÉLECTRIQUES**23. Résistance électrique du conducteur**

La résistance électrique du conducteur à la température de 20°C ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

- conducteur de 0,4 mm de diamètre: $150 \text{ } \Omega/\text{km}$
- conducteur de 0,5 mm de diamètre: $95,9 \text{ } \Omega/\text{km}$
- conducteur de 0,6 mm de diamètre: $66,6 \text{ } \Omega/\text{km}$.

La méthode de mesure de la résistance est décrite dans le paragraphe 5.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

Notes 1. - Les valeurs ci-dessus ont été calculées en conformité avec la Publication 344 de la CEI, en prenant pour k_4 la valeur correspondant à un facteur d'assemblage supérieur à 16.

2. - Les valeurs de résistance à considérer pour l'établissement d'un projet se trouvent dans le livre du CCITT sur les «Réseaux téléphoniques locaux».

24. Rigidité diélectrique

La rigidité diélectrique de l'enveloppe isolante doit être vérifiée sur le câble en état de livraison. L'enveloppe isolante doit résister sans claquage à l'application d'une tension d'essai en courant continu. Les tensions pour chacune des durées d'essai sont données dans le tableau suivant:

Type de l'enveloppe isolante	Entre conducteurs		Entre conducteur et écran	
	Durée de l'essai		Durée de l'essai	
	3 s	60 s	3 s	60 s
Massive	2 kV	1 kV	6 kV	3 kV
Cellulaire	1 kV	0,5 kV	2 kV	1 kV

Notes 1. - L'essai peut être effectué en courant alternatif à des tensions 1,5 fois plus faibles qu'en continu.

2. - Des tensions d'essai plus élevées peuvent être convenues entre l'acheteur et le fournisseur quand les câbles installés sont susceptibles d'être soumis à une contrainte de haute tension.

22.2 Resistance to weathering

The polyethylene sheath shall contain $2.5 \pm 0.5\%$ of carbon black, well dispersed.

The carbon black content of the polyethylene sheath shall be measured in accordance with the method specified in Clause 7 of IEC Publication 538.

22.3 Resistance to environmental stress cracking

The resistance to environmental stress cracking shall comply with the requirements specified in Clause 2 of IEC Publication 538A.

Procedure A or Procedure B shall be specified.

Note. – For polyethylene materials with a density greater than 0.940 g/cm^3 , the test method is under consideration.

SECTION FIVE – ELECTRICAL REQUIREMENTS

23. Electrical resistance of conductor

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

- conductor of 0.4 mm diameter: $150 \text{ } \Omega/\text{km}$
- conductor of 0.5 mm diameter: $95.9 \text{ } \Omega/\text{km}$
- conductor of 0.6 mm diameter: $66.6 \text{ } \Omega/\text{km}$

The resistance shall be measured in accordance with the method specified in Sub-clause 5.1 of IEC Publication 189-1.

Notes 1. – The above values have been calculated in accordance with IEC Publication 344 using for k_4 the value corresponding to a cabling lay factor greater than 16.

2. – Resistance values to be considered for planning purposes are found in CCITT handbook on "Local Telephone Networks".

24. Dielectric strength

The dielectric strength of the insulation shall be checked on the finished cable. The insulation shall withstand the application of a d.c. test voltage. The test voltages for alternative durations are given in the following table:

Type of insulation	Conductor to conductor		Conductor to screen	
	Duration of test		Duration of test	
	3 s	60 s	3 s	60 s
Solid	2 kV	1 kV	6 kV	3 kV
Cellular	1 kV	0.5 kV	2 kV	1 kV

Notes 1. – An a.c. test voltage of $\frac{V_{d.c.}}{1.5}$ may be used.

2. – Higher test voltages may be agreed between the purchaser and supplier when installed cables are likely to be subjected to high voltage stress.

25. Résistance d'isolement

La résistance d'isolement à une température de 20 °C ne doit pas être inférieure à:

- pour les câbles remplis 1 500 MΩ.km
- pour les câbles non remplis 5 000 MΩ.km

La résistance d'isolement est mesurée selon la méthode décrite dans le paragraphe 5.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

26. Capacité mutuelle

La capacité mutuelle ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

Niveau de capacité des câbles et nombre de paires ou de quarts dans le câble	Moyenne maximale (nF/km)	Maximale individuelle (nF/km)
Haut niveau de capacité: 1. 20 paires ou 10 quarts et plus 2. moins de 20 paires ou 10 quarts	55 —	64 64
Bas niveau de capacité: 1. 20 paires ou 10 quarts et plus 2. moins de 20 paires ou 10 quarts	42 —	49 49

La capacité est mesurée selon la méthode décrite dans le paragraphe 5.4 de la Publication 189-1 de la CEI.

27. Déséquilibre de capacité

Le déséquilibre de capacité entre paires ne doit pas dépasser la valeur suivante pour une longueur de câble de 500 m:

- entre paires 250 pF
- réel - réel 800 pF

Cependant pour réel - réel, 95 % des résultats doivent être inférieurs à 500 pF.

Le déséquilibre de capacité est mesuré selon la méthode décrite dans le paragraphe 5.5 de la Publication 189-1 de la CEI.

25. Insulation resistance

The insulation resistance at a temperature of 20°C shall be not less than:

- for filled cables 1 500 MΩ.km
- for unfilled cables 5 000 MΩ.km

The insulation resistance shall be measured in accordance with the method specified in Sub-clause 5.3 of IEC Publication 189-1.

26. Mutual capacitance

The mutual capacitance shall not exceed the following values:

Capacitance level of cables and number of pairs or quads in cable	Maximum average (nF/km)	Maximum individual (nF/km)
High capacitance level:		
1. 20 pairs or 10 quads or more	55	64
2. less than 20 pairs or 10 quads	-	64
Low capacitance level:		
1. 20 pairs or 10 quads or more	42	49
2. less than 20 pairs or 10 quads		49

The capacitance shall be measured in accordance with the method specified in Sub-clause 5.4 of IEC Publication 189-1.

27. Capacitance unbalance

The capacitance unbalance between pairs shall not exceed the following values per 500 m length of cable:

- pair to pair 250 pF
- side to side 800 pF

However, for side to side, 95% of results shall be under 500 pF.

The capacitance unbalance shall be measured in accordance with the method specified in Sub-clause 5.5 of IEC Publication 189-1.



FIG. 1. - Eléments de câblage.
Cabling elements.

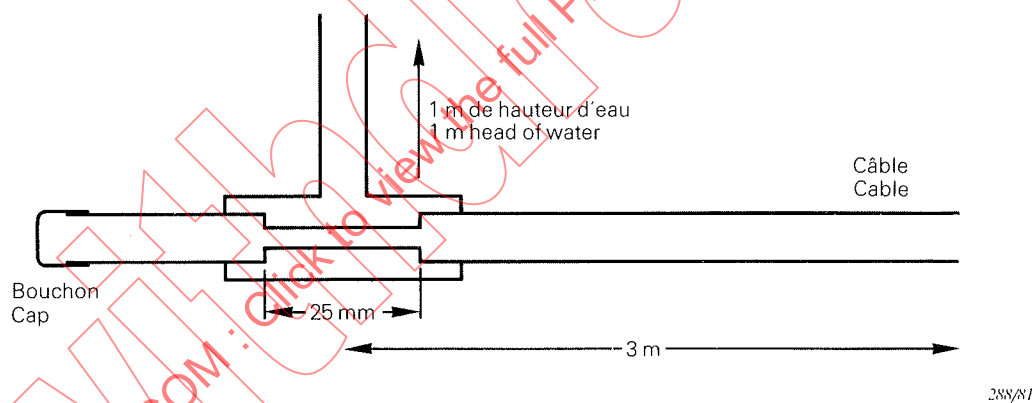


FIG. 2. - Essai de résistance à la pénétration de l'eau.
Resistance to water penetration test.

- Page blanche -

- Blank page -

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60708-1:1981

ANNEXE A

CODE DE COULEURS: COMPTAGE À 10 PAIRES OU 5 QUARTES

Comptage à 10 paires

Élément de câble	Couleur de l'enveloppe isolante	
	fil-a	fil-b
1	blanc	bleu
2	»	orange
3	»	vert
4	»	brun
5	»	gris
6	rouge	bleu
7	»	orange
8	»	vert
9	»	brun
10	»	gris

Comptage à 5 quarts

Élément de câble	Couleur de l'enveloppe isolante			
	fil-a	fil-b	fil-c	fil-d
1	blanc	bleu	turquoise	violet
2	»	orange	»	»
3	»	vert	»	»
4	»	brun	»	»
5	»	gris	»	»

APPENDIX A

COLOUR CODE: 10 PAIR OR 5 QUAD COUNT

10 pair count

Cable element	Colour of insulation	
	<i>a</i> -wire	<i>b</i> -wire
1	white	blue
2	"	orange
3	"	green
4	"	brown
5	"	grey
6	red	blue
7	"	orange
8	"	green
9	"	brown
10	"	grey

5 quad count

Cable element	Colour of insulation			
	<i>a</i> -wire	<i>b</i> -wire	<i>c</i> -wire	<i>d</i> -wire
1	white	blue	turquoise	violet
2	"	orange	"	"
3	"	green	"	"
4	"	brown	"	"
5	"	grey	"	"

ANNEXE B

CODE DE COULEURS: IDENTIFICATION DU SOUS-FAISCEAU POUR LES
CÂBLES OU FAISCEAUX DE 50 PAIRES (25 QUARTES) ET 100 PAIRES
(50 QUARTES) UTILISANT LE COMPTAGE À 10 PAIRES OU 5 QUARTES

(i) Système de repérage coloré complet

Numéro du sous-faisceau	Couleur des liens
1	bleu
2	orange
3	vert
4	brun
5	gris
6	blanc
7	rouge
8	noir
9	jaune
10	violet

(ii) Système d'identification par pilote/directeur

Dans chaque couche le sous-faisceau pilote est identifié par des liens de couleur rouge, le sous-faisceau directeur est identifié par des liens de couleur verte et les autres sous-faisceaux sont identifiés par des liens de couleur contrastée ou naturelle.

Les sous-faisceaux pilote et directeur doivent être adjacents et le comptage des faisceaux dans chaque couche du câble doit se faire dans le même sens.

(iii) Système d'identification par pilote

Dans chaque couche le sous-faisceau pilote est identifié par des liens de couleur rouge et les autres sous-faisceaux sont identifiés par des liens de couleur contrastée ou naturelle.

APPENDIX B

COLOUR CODE: SUB-UNIT IDENTIFICATION FOR 50 PAIR (25 QUAD) AND 100 PAIR (50 QUAD) CABLES OR UNITS, USING 10 PAIR OR 5 QUAD COUNT

(i) Full colour code system

Sub-unit number	Colour of bindings
1	blue
2	orange
3	green
4	brown
5	grey
6	white
7	red
8	black
9	yellow
10	violet

(ii) Marker/reference identification system

In each layer the marker sub-unit shall be identified by red coloured bindings, the reference sub-unit shall be identified by green coloured bindings and the other sub-units shall be identified by bindings of a contrasting or natural colour.

The marker and reference sub-units shall be adjacent and the counting of sub-units in each layer of the cable shall be in the same direction.

(iii) Marker identification system

In each layer the marker sub-unit shall be identified by red coloured bindings and the other sub-units shall be identified by bindings of a contrasting or natural colour.

ANNEXE C

CODE DE COULEURS: COMPTAGE À 25 PAIRES

Paire	Couleur de l'enveloppe isolante	
	fil-a	fil-b
1	blanc	bleu
2	»	orange
3	»	vert
4	»	brun
5	»	gris
6	rouge	bleu
7	»	orange
8	»	vert
9	»	brun
10	»	gris
11	noir	bleu
12	»	orange
13	»	vert
14	»	brun
15	»	gris
16	jaune	bleu
17	»	orange
18	»	vert
19	»	brun
20	»	gris
21	violet	bleu
22	»	orange
23	»	vert
24	»	brun
25	»	gris