

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
840**

Première édition
First edition
1988

**Essais des câbles de transport d'énergie
à isolation extrudée pour des tensions
assignées supérieures à 30 kV ($U_m = 36$ kV)
et jusqu'à 150 kV ($U_m = 170$ kV)**

**Tests for power cables with extruded insulation
for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV)
up to 150 kV ($U_m = 170$ kV)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 840: 1988

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV 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 publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
840

Première édition
First edition
1988

**Essais des câbles de transport d'énergie
à isolation extrudée pour des tensions
assignées supérieures à 30 kV ($U_m = 36$ kV)
et jusqu'à 150 kV ($U_m = 170$ kV)**

**Tests for power cables with extruded insulation
for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV)
up to 150 kV ($U_m = 170$ kV)**

© CEI 1988 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	8
1.1 Généralités	8
1.2 Tensions assignées	8
1.3 Relations entre tensions d'essai et tensions assignées	8
1.4 Matériaux isolants	8
1.5 Précautions contre l'entrée d'eau	10
1.6 Matériaux pour gaines non métalliques	10
2. Conditions d'essai	10
2.1 Température ambiante	10
2.2 Fréquence et forme d'onde des tensions d'essai à fréquence industrielle	10
2.3 Forme d'onde des tensions d'essai de choc	10
3. Essais individuels	12
3.1 Généralités	12
3.2 Essai de décharges partielles	12
3.3 Essai de tension	12
3.4 Essai électrique sur une gaine non métallique	12
4. Essais spéciaux	12
4.1 Généralités	12
4.2 Fréquence des essais	14
4.3 Répétition des essais	14
4.4 Examen de l'âme conductrice	14
4.5 Mesure de la résistance électrique de l'âme	14
4.6 Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante et de celle des gaines non métalliques	14
4.7 Mesure de l'épaisseur de la gaine métallique	16
4.8 Mesure des diamètres	18
4.9 Essai d'allongement à chaud des enveloppes isolantes en EPR et en XLPE	18
4.10 Mesure de la capacité	18
4.11 Mesure de la masse volumique des enveloppes isolantes en HDPE	18
5. Essais de type	18
5.1 Généralités	18
5.2 Etendue de l'approbation de type	20
5.3 Résumé des essais de type	20
5.4 Vérification de l'épaisseur de l'enveloppe isolante sur le câble soumis aux essais électriques de type	22
5.5 Essais électriques sur câble complet	22
5.6 Essais de type sur les constituants du câble	26
6. Essais de tension après pose	32
6.1 Isolation	32
6.2 Gainés non métalliques	32
TABLEAUX I à VIII	34
ANNEXE A — Arrondissement des nombres	44
ANNEXE B — Méthode de mesure de la résistivité des écrans semi-conducteurs	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	9
1.1 General	9
1.2 Rated voltages	9
1.3 Relationship of test voltages to rated voltages	9
1.4 Insulating materials	9
1.5 Precautions against water penetration	11
1.6 Non-metallic sheathing materials	11
2. Test conditions	11
2.1 Ambient temperature	11
2.2 Frequency and waveform of power frequency test voltages	11
2.3 Waveform of impulse test voltage	11
3. Routine tests	13
3.1 General	13
3.2 Partial discharge test	13
3.3 Voltage test	13
3.4 Electrical test on non-metallic sheath	13
4. Special tests	13
4.1 General	13
4.2 Frequency of tests	15
4.3 Repetition of tests	15
4.4 Conductor examination	15
4.5 Measurement of electrical resistance of conductor	15
4.6 Measurement of thickness of insulation and non-metallic sheath	15
4.7 Measurement of thickness of metallic sheath	17
4.8 Measurement of diameter	19
4.9 Hot set test for XLPE and EPR insulation	19
4.10 Measurement of capacitance	19
4.11 Measurement of density of HDPE insulation	19
5. Type tests	19
5.1 General	19
5.2 Range of type approval	21
5.3 Summary of type tests	21
5.4 Check on insulation thickness of cable for electrical type tests	23
5.5 Electrical tests on complete cable	23
5.6 Type tests on cable components	27
6. Electrical tests after installation	33
6.1 Insulation	33
6.2 Non-metallic sheaths	33
TABLES I to VIII	35
APPENDIX A — Rounding of numbers	45
APPENDIX B — Method of measuring resistivity of semiconducting screens	47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS DES CÂBLES DE TRANSPORT D'ÉNERGIE À ISOLATION EXTRUDÉE POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES SUPÉRIEURES À 30 kV ($U_m = 36$ kV) ET JUSQU'À 150 kV ($U_m = 170$ kV)

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 20A: Câbles de haute tension, du Comité d'Etudes n° 20 de la CEI: Câbles électriques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
20A(BC)99	20A(BC)105

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

- Publications n°s 60: Techniques des essais à haute tension.
- 183 (1984): Guide pour le choix des câbles à haute tension.
 - 228 (1978): Ames des câbles isolés.
 - 229 (1982): Essais sur les gaines extérieures des câbles, qui ont une fonction spéciale de protection et sont appliquées par extrusion.
 - 230 (1966): Essais de choc des câbles et de leurs accessoires.
 - 332-1 (1979): Essais des câbles électriques soumis au feu, Première partie: Essai effectué sur un câble vertical.
 - 502 (1983): Câbles de transport d'énergie isolés par diélectriques massifs extrudés pour des tensions assignées de 1 kV à 30 kV.
 - 811-1-1 (1985): Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques, Première partie: Méthodes d'application générale. Section un — Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures — Détermination des propriétés mécaniques.
 - 811-1-2 (1985): Section deux — Méthodes de vieillissement thermique.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TESTS FOR POWER CABLES WITH EXTRUDED INSULATION FOR RATED VOLTAGES ABOVE 30 kV ($U_m = 36$ kV) UP TO 150 kV ($U_m = 170$ kV)

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 20A: High-voltage cables, of IEC Technical Committee No. 20: Electric cables.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
20A(CO)99	20A(CO)105

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 60: High-voltage test techniques.
- 183 (1984): Guide to the selection of high-voltage cables.
 - 228 (1978): Conductors of insulated cables.
 - 229 (1982): Tests on cable oversheaths which have a special protective function and are applied by extrusion.
 - 230 (1966): Impulse tests on cables and their accessories.
 - 332-1 (1979): Tests on electric cables under fire conditions, Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable.
 - 502 (1983): Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 kV to 30 kV.
 - 811-1-1 (1985): Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables, Part 1: Methods for general application. Section One — Measurement of thickness and overall dimensions — Tests for determining the mechanical properties.
 - 811-1-2 (1985): Section Two — Thermal ageing methods.

- 811-1-3 (1985): Section trois — Méthodes de détermination de la masse volumique — Essais d'absorption d'eau — Essai de rétraction.
- 811-1-4 (1985): Section quatre — Essais à basse température.
- 811-2-1 (1986): Deuxième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges élastomères. Section un — Essai de résistance à l'ozone — Essai d'allongement à chaud — Essai de résistance à l'huile.
- 811-3-1 (1985): Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC. Section un — Essai de pression à température élevée — Essais de résistance à la fissuration.
- 811-3-2 (1985): Section deux — Essai de perte de masse — Essai de stabilité thermique.
- 811-4-1 (1985): Quatrième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges polyéthylène et polypropylène. Section un — Résistance aux craquelures sous contraintes dues à l'environnement — Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air — Mesure de l'indice de fluidité à chaud — Mesure dans le PE du taux de noir de carbone et/ou des charges minérales.
- 885-2 (1987): Méthodes d'essais électriques pour les câbles électriques, Deuxième partie: Essais de décharges partielles.

Withdrawn

- 811-1-3 (1985): Section Three — Methods for determining the density — Water absorption tests — Shrinkage test.
- 811-1-4 (1985): Section Four — Tests at low temperature.
- 811-2-1 (1986): Part 2: Methods specific to elastomeric compounds. Section One — Ozone resistance test — Hot set test — Mineral oil immersion test.
- 811-3-1 (1985): Part 3: Methods specific to PVC compounds. Section One — Pressure test at high temperature — Tests for resistance to cracking.
- 811-3-2 (1985): Section Two — Loss of mass test — Thermal stability test.
- 811-4-1 (1985): Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds. Section One — Resistance to environmental stress cracking — Wrapping test after thermal ageing in air — Measurement of the melt flow index — Carbon black and/or mineral content measurement in PE.
- 885-2 (1987): Electrical test methods for electric cables, Part 2: Partial discharge tests.

Withdrawn

ESSAIS DES CÂBLES DE TRANSPORT D'ÉNERGIE À ISOLATION EXTRUDÉE POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES SUPÉRIEURES À 30 kV ($U_m = 36$ kV) ET JUSQU'À 150 kV ($U_m = 170$ kV)

1. Domaine d'application

1.1 Généralités

La présente norme spécifie les prescriptions d'essais des câbles de transport d'énergie pour installations fixes, avec enveloppes isolantes extrudées, des types énumérés au paragraphe 1.4 pour des tensions assignées, U , supérieures à 30 kV ($U_m = 36$ kV) et jusqu'à 150 kV compris ($U_m = 170$ kV).

Les prescriptions sont applicables aux câbles destinés à des conditions habituelles d'installation et de fonctionnement, mais ne le sont pas à des câbles spéciaux, comme les câbles sous-marins, pour lesquels il peut être nécessaire d'apporter des modifications aux essais normaux ou d'élaborer des conditions d'essai particulières.

Les essais d'accessoires ne sont pas compris dans la présente norme.

1.2 Tensions assignées

Dans cette norme, les symboles U_0 , U et U_m sont utilisés pour désigner les tensions assignées des câbles, chaque fois que ces symboles ont la signification donnée dans la Publication 183 de la CEI.

1.3 Relations entre tensions d'essai et tensions assignées

Lorsque les tensions d'essai sont spécifiées dans cette norme comme étant des multiples de la tension assignée U_0 , la valeur de U_0 pour la détermination des tensions d'essai doit être conforme au tableau I.

Pour des câbles dont la tension assignée ne figure pas dans le tableau, la valeur de U_0 pour la détermination des tensions d'essai peut être la même que pour la tension assignée la plus proche donnée, à condition que la valeur de U_m pour le câble ne soit pas supérieure à la valeur correspondante du tableau. Dans le cas contraire, et en particulier si la tension assignée n'est pas proche d'une des valeurs du tableau, la valeur de U_0 , sur laquelle sont basées les tensions d'essai, sera égale à la valeur assignée spécifique du câble, à savoir U divisée par $\sqrt{3}$.

Les tensions d'essai figurant dans la norme sont fondées sur l'hypothèse que les câbles seront utilisés sur des réseaux de la catégorie A, telle que définie dans la Publication 183 de la CEI.

1.4 Matériaux isolants

La présente norme s'applique aux câbles isolés au moyen des matériaux énumérés dans le tableau suivant, qui spécifie également pour les câbles, avec chaque type d'isolant, les températures maximales de service de l'âme* servant de base aux conditions d'essai spécifiées.

* Dans la suite du texte, on utilise indifféremment «âme» ou «âme conductrice».

**TESTS FOR POWER CABLES WITH EXTRUDED INSULATION
FOR RATED VOLTAGES
ABOVE 30 kV ($U_m = 36$ kV) UP TO 150 kV ($U_m = 170$ kV)**

1. Scope

1.1 General

This standard specifies test requirements for power cables for fixed installations with extruded insulation of the types listed in Sub-clause 1.4 for rated voltages, U , above 30 kV ($U_m = 36$ kV) up to and including 150 kV ($U_m = 170$ kV).

The requirements apply to cables for usual conditions of installation and operation, but not to special cables, such as submarine cables, for which modifications to the standard tests may be necessary or special test conditions may need to be devised.

Tests for accessories are not included in this standard.

1.2 Rated voltages

In this standard the symbols U_o , U and U_m are used to designate the rated voltages of cables, where these symbols have the meanings given in IEC Publication 183.

1.3 Relationship of test voltages to rated voltages

Where test voltages are specified in this standard as multiples of the rated voltage U_o , the value of U_o for the determination of the test voltages shall be as specified in Table I.

For cables of rated voltage not shown in the table, the value of U_o for determination of test voltages may be the same as for the nearest rated voltage which is given, provided that the value of U_m for the cable is not higher than the corresponding value in the table. Otherwise, and particularly if the rated voltage is not close to one of the values in the table, the value of U_o on which the test voltages are based shall be the specific rated value, i.e. U divided by $\sqrt{3}$, for the cable.

The test voltages in the standard are based on the assumption that the cables will be used on systems of Category A, as defined in IEC Publication 183.

1.4 Insulating materials

This standard applies to cables insulated with the materials listed in the following table, which also specifies for cables with each type of insulant the maximum operating conductor temperatures on which the specified test conditions are based.

Mélange isolant	Température maximale de l'âme	
	Service normal ¹⁾ (°C)	Court-circuit (durée maximale 5 s) (°C)
Polyéthylène thermoplastique à basse densité (PE)	70	130 ²⁾
Polyéthylène thermoplastique à haute densité (HDPE)	80	160 ²⁾
Polyéthylène réticulé (XLPE)	90	250
Caoutchouc d'éthylène propylène (EPR)	90	250

Notes 1.— La possibilité de fixer des températures maximales en régime de secours pour des périodes limitées ainsi que la nécessité d'une prescription d'essai correspondante sont à l'étude. Actuellement, le fonctionnement des câbles essayés selon cette norme à des températures plus élevées n'est pas recommandé.

2.— Pour le PE et le HDPE, des températures de court-circuit dépassant de 20°C au plus les températures indiquées peuvent être acceptées si des couches semi-conductrices convenables sont utilisées sur l'âme et sur l'enveloppe isolante, et après accord avec le fabricant.

1.5 Précautions contre l'entrée d'eau

A défaut d'un essai disponible de pénétration radiale de l'eau, une barrière imperméable à l'eau est recommandée autour du câble. Des essais de pénétration longitudinale de l'eau sont à l'étude.

1.6 Matériaux pour gaines non métalliques

Les essais sont spécifiés pour quatre types de gaine non métallique comme suit:

ST1 et ST2 à base de PVC

ST3 et ST4 à base de polyéthylène

Le choix du type de gaine dépendra de la conception du câble et de ses propriétés mécaniques et thermiques en fonctionnement.

Note.— Les températures limites figurant dans la Publication 502 de la CEI ne s'appliquent pas obligatoirement à cette norme.

2. Conditions d'essai

2.1 Température ambiante

Sauf spécification contraire précisée pour chaque essai particulier, les essais doivent être effectués à une température ambiante de $20 \pm 15^\circ\text{C}$.

2.2 Fréquence et forme d'onde des tensions d'essai à fréquence industrielle

La fréquence des tensions alternatives d'essai ne doit être ni inférieure à 49 Hz ni supérieure à 61 Hz. La forme d'onde de ces tensions doit être pratiquement sinusoïdale. Les valeurs indiquées sont des valeurs efficaces.

2.3 Forme d'onde des tensions d'essai de choc

Conformément à la Publication 230 de la CEI, la durée conventionnelle du front de l'onde de choc doit être comprise entre 1 µs et 5 µs et la durée jusqu'à la moitié de la valeur de crête comprise entre 40 µs et 60 µs; l'onde de choc doit, en outre, être conforme à la Publication 60 de la CEI.

Insulating compound	Maximum conductor temperature	
	Normal operation ¹⁾ (°C)	Short circuit (5 s maximum duration) (°C)
Low density thermoplastic polyethylene (PE)	70	130 ²⁾
High density thermoplastic polyethylene (HDPE)	80	160 ²⁾
Cross-linked polyethylene (XLPE)	90	250
Ethylene propylene rubber (EPR)	90	250

Notes 1.— The possibility of allocating maximum temperatures for emergency operation for limited periods, together with the need for a corresponding test specification, is under consideration. At present the operation at higher temperatures of cables tested according to this standard is not recommended.

2.— For PE and HDPE, short circuit temperatures up to 20°C in excess of those shown may be acceptable with suitable semiconducting layers over the conductor and the insulation and by agreement with the manufacturer.

1.5 Precautions against water penetration

As tests for radial water penetration are not available, a water impermeable barrier around the cable is recommended. Tests concerning longitudinal water penetration are under consideration.

1.6 Non-metallic sheathing materials

Tests are specified for four types of non-metallic sheath as follows:

ST1 and ST2 based on PVC

ST3 and ST4 based on polyethylene

The choice of the type of sheath will depend on the design of the cable and the mechanical and thermal properties during operation.

Note.— The temperature limits given in IEC Publication 502 need not apply to this standard.

2. Test conditions

2.1 Ambient temperature

Unless otherwise specified in the details for the particular test, tests shall be made at an ambient temperature of $20 \pm 15^\circ\text{C}$.

2.2 Frequency and waveform of power frequency test voltages

The frequency of the alternating test voltages shall be in the range 49 Hz to 61 Hz. The waveform shall be substantially sinusoidal. The values quoted are r.m.s. values.

2.3 Waveform of impulse test voltage

In accordance with IEC Publication 230 the impulse wave shall have a virtual front time between 1 μs and 5 μs and a nominal time to half the peak value between 40 μs and 60 μs . In other respects the impulse pulse shall be in accordance with IEC Publication 60.

3. Essais individuels

3.1 Généralités

Les essais suivants doivent être effectués sur toutes les longueurs de câble terminé, afin de vérifier que chacune d'elles répond aux prescriptions.

- a) Essai de décharges partielles (paragraphe 3.2).
- b) Essai de tension (paragraphe 3.3).
- c) Essai électrique sur gaine non métallique, s'il est exigé (paragraphe 3.4).

L'application de l'essai du point c) ci-dessus à une gaine non métallique, lorsqu'il est prévu par le contrat particulier ou dans la commande, dépend de la fonction de la gaine dans l'installation (voir Publication 229 de la CEI). Pour cette raison, cet essai n'est effectué que s'il est exigé par le contrat particulier.

L'ordre de succession des essais est laissé à la discrétion du fabricant, selon ses possibilités d'essai.

3.2 Essai de décharges partielles

L'essai de décharges partielles doit être conforme à la Publication 885-2 de la CEI, excepté que la sensibilité telle que définie dans la Publication 885-2 sera égale à 10 pC au plus.

La tension d'essai doit être augmentée progressivement et maintenue à $1,75 U_0$ pendant 10 s puis lentement ramenée à $1,5 U_0$.

L'amplitude de la décharge à $1,5 U_0$ ne doit pas être supérieure à 10 pC.

3.3 Essai de tension

L'essai de tension doit être effectué à la température ambiante en appliquant une tension d'essai alternative à fréquence industrielle.

La tension d'essai doit être augmentée progressivement pour atteindre la valeur spécifiée qui sera maintenue pendant 30 min entre l'âme et l'écran métallique.

La tension d'essai doit être égale à $2,5 U_0$ (tableau I).

Il ne doit pas se produire de perforation de l'enveloppe isolante.

3.4 Essai électrique sur une gaine non métallique

Au cas où cela serait exigé dans un contrat particulier ou une commande, la gaine non métallique doit être soumise à l'essai électrique individuel spécifié dans la Publication 229 de la CEI.

4. Essais spéciaux

4.1 Généralités

Les essais suivants doivent être effectués sur des échantillons qui, pour les essais des points b) et g), peuvent être des longueurs complètes de câble enroulées sur touret, représentatives de lots.

- a) Examen de l'âme conductrice (paragraphe 4.4).
- b) Mesure de la résistance électrique de l'âme (paragraphe 4.5).
- c) Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante et de celle des gaines non métalliques (paragraphe 4.6).

3. Routine tests

3.1 General

The following tests shall be carried out on each manufactured length of cable, to check that the whole of each length complies with the requirements.

- a) Partial discharge test (Sub-clause 3.2).
- b) Voltage test (Sub-clause 3.3).
- c) Electrical test on non-metallic sheath, if required (Sub-clause 3.4).

The applicability of the test on the non-metallic sheath, in Item *c*) above, when the test is specified in the particular contract or order, depends upon the function of the sheath in the installation (see IEC Publication 229). Therefore this test shall only be carried out when required for the particular contract.

The order in which these tests are carried out is at the discretion of the manufacturer, to suit the testing arrangements.

3.2 Partial discharge test

The partial discharge test shall be carried out in accordance with IEC Publication 885-2, except that the sensitivity as defined in IEC Publication 885-2 shall be 10 pC or less.

The test voltage shall be raised to and held at $1.75 U_0$ for 10 s and then slowly reduced to $1.5 U_0$.

The magnitude of the discharge at $1.5 U_0$ shall not exceed 10 pC.

3.3 Voltage test

The voltage test shall be made at ambient temperature using an alternating test voltage at power frequency.

The test voltage shall be raised gradually to the specified value which shall then be held for 30 min between the conductor and metallic screen.

The test voltage shall be $2.5 U_0$ (Table I).

No breakdown of the insulation shall occur.

3.4 Electrical test on non-metallic sheath

If required for the particular contract or order, the non-metallic sheath shall be subjected to the routine electrical test specified in IEC Publication 229.

4. Special tests

4.1 General

The following tests shall be made on samples which, for the tests in Items *b*) and *g*), may be complete drum lengths of cable, taken to represent batches.

- a) Conductor examination (Sub-clause 4.4).
- b) Measurement of electrical resistance of conductor (Sub-clause 4.5).
- c) Measurement of thicknesses of insulation and non-metallic sheaths (Sub-clause 4.6).

- d) Mesure de l'épaisseur de la gaine métallique (paragraphe 4.7).
- e) Mesure des diamètres, si exigé (paragraphe 4.8).
- f) Essai d'allongement à chaud des enveloppes isolantes en XLPE et EPR (paragraphe 4.9).
- g) Mesure de la capacité (paragraphe 4.10).
- h) Mesure de la masse volumique des enveloppes isolantes en HDPE (paragraphe 4.11).

4.2 *Fréquence des essais*

Les essais spéciaux doivent être effectués sur une longueur de câble prise dans chaque série de fabrication de câbles de même type et de même dimension, le nombre de longueurs étant toutefois limité à 10%, arrondi à l'unité supérieure, du nombre total de longueurs stipulées dans tout contrat.

4.3 *Répétition des essais*

Dans le cas où l'un des échantillons choisis ne satisfait pas à l'un des essais prévus à l'article 4, de nouveaux échantillons sont prélevés sur deux autres longueurs de câble du même lot et sont soumis aux essais précédemment défectueux. Si ces deux contre-essais sont satisfaisants, l'ensemble des câbles du lot est considéré comme conforme aux prescriptions spécifiées. Si l'un ou l'autre des contre-essais est défectueux, le lot de câbles est considéré comme non conforme.

Le prélèvement et les essais sur de nouveaux échantillons sont alors sujets à discussion.

4.4 *Examen de l'âme conductrice*

On vérifie, par examen ou par mesure, que la construction de l'âme répond aux prescriptions de la Publication 228 de la CEI si celle-ci s'applique.

4.5 *Mesure de la résistance électrique de l'âme*

La longueur du câble complet, ou un échantillon prélevé sur celle-ci est placé dans le local d'essai, maintenu à une température sensiblement constante, pendant au moins 12 h avant l'essai. S'il est douteux que la température de l'âme soit égale à celle du local, sa résistance sera mesurée après un séjour de 24 h du câble dans le local d'essai. La résistance peut également être mesurée sur un échantillon de conducteur, conditionné pendant 1 h au moins dans un bain à température régulée.

La résistance en courant continu de l'âme doit être ramenée à la résistance d'une longueur de 1 km, à une température de 20°C, conformément à la Publication 228 de la CEI.

La résistance de l'âme en courant continu à 20°C ne doit pas être supérieure à la valeur maximale correspondante indiquée dans la Publication 228 de la CEI si celle-ci s'applique.

4.6 *Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante et de celle des gaines non métalliques*

4.6.1 *Généralités*

La méthode d'essai est décrite dans l'article 8 de la Publication 811-1-1 de la CEI.

Chaque longueur de câble choisie pour l'essai est représentée par un échantillon de câble prélevé à une extrémité après élimination éventuelle des parties endommagées.