

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
92-354**

Première édition
First edition
1994-03

Installations électriques à bord des navires –

Partie 354:

Câbles d'énergie unipolaires et tripolaires
à isolement massif extrudé pour tensions
assignées 6 kV, 10 kV et 15 kV

Electrical installations in ships –

Part 354:

Single- and three-core power cables
with extruded solid insulation for rated
voltages 6 kV, 10 kV and 15 kV



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 92-354: 1994

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
92-354**

Première édition
First edition
1994-03

Installations électriques à bord des navires –

Partie 354:

Câbles d'énergie unipolaires et tripolaires
à isolement massif extrudé pour tensions
assignées 6 kV, 10 kV et 15 kV

Electrical installations in ships –

Part 354:

Single- and three-core power cables
with extruded solid insulation for rated
voltages 6 kV, 10 kV and 15 kV

© CEI 1994 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 pro-
cédé, 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

P

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	8
SECTION 1: PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES	
4 Tension assignée	8
5 Types de mélanges isolants	8
6 Types de mélange pour gaine	10
7 Marquage	10
SECTION 2: CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION	
8 Description générale	10
9 Ames conductrices	12
10 Enveloppe isolante	12
11 Ecran sur les conducteurs	14
12 Ecran métallique	16
13 Assemblage	16
14 Revêtement interne, bourrage et assemblage	16
15 Gaine non métallique	18
16 Armure métallique	18
SECTION 3: PRESCRIPTIONS D'ESSAI	
17 Essais particuliers	22
18 Essais sur les câbles finis	22

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope and object	7
2 Normative references	7
3 Definitions	9
SECTION 1: GENERAL REQUIREMENTS	
4 Rated voltage	9
5 Types of insulating compounds	9
6 Types of sheathing compounds	11
7 Markings	11
SECTION 2: CONSTRUCTION REQUIREMENTS	
8 General description	11
9 Conductors	13
10 Insulation	13
11 Screening of cores	15
12 Metallic screen	17
13 Cabling	17
14 Inner covering, fillers and binder	17
15 Non-metallic sheath	19
16 Metallic armour	19
SECTION 3: TEST REQUIREMENTS	
17 Particular tests	23
18 Tests on completed cables	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES –

Partie 354: Câbles d'énergie unipolaires et tripolaires à isolement massif extrudé pour tensions assignées 6 kV, 10 kV et 15 kV

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 92-354 a été établie par le sous-comité 18A: Câbles et installations de câbles, du comité d'études 18 de la CEI: Installations électriques des navires et des unités mobiles et fixes en mer.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
18A(BC)73	18A(BC)82

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRIC INSTALLATIONS IN SHIPS –

**Part 354: Single- and three-core power cables
with extruded solid insulation for rated voltages
6 kV, 10 kV and 15 kV**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 92-354 has been prepared by sub-committee 18A: Cables and cable installations, of IEC technical committee 18: Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units.

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

DIS	Report on voting
18A(CO)73	18A(CO)82

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

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES –

Partie 354: Câbles d'énergie unipolaires et tripolaires à isolement massif extrudé pour tensions assignées 6 kV, 10 kV et 15 kV

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 92 est applicable aux câbles d'énergie pour installation à bord des navires, à isolement massif extrudé, écran sur l'âme et enveloppe isolante, pour tension assignée 3,6/6 (7,2) kV, 6/10 (12) kV, et 8,7/15 (17,5) kV (voir article 4) et destinés aux installations fixes.

Les différents types de câbles d'énergie sont indiqués à l'article 8. Leurs caractéristiques de fabrication et leurs méthodes d'essai doivent être conformes à celles qui sont indiquées dans la CEI 92-350 sauf spécification contraire dans la présente norme.

L'objet de la présente norme est de:

- normaliser des câbles qui soient sûrs et fiables lorsqu'ils sont installés conformément aux prescriptions de la CEI 92-352;
- établir les caractéristiques pour de tels câbles et les prescriptions normales relatives à leur fabrication se référant directement ou indirectement à la sécurité;
- préciser les méthodes d'essai pour vérifier la conformité à ces prescriptions.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 92. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 92 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 38: 1983, *Tensions nominales de la CEI*

CEI 92-350: 1988, *Installations électriques à bord des navires – Partie 350: Câbles d'énergie à basse tension pour utilisation à bord des navires. Construction générale et prescription d'essai*

CEI 92-351: 1983, *Installations électriques à bord des navires – Partie 351: Matériaux isolants pour câbles de transport d'énergie installés à bord des navires*

CEI 92-352: 1979, *Installations électriques à bord des navires – Partie 352: Choix et pose des câbles pour réseaux d'alimentation à basse tension*

ELECTRIC INSTALLATIONS IN SHIPS –

Part 354: Single- and three-core power cables with extruded solid insulation for rated voltages 6 kV, 10 kV and 15 kV

1 Scope and object

This part of IEC 92 is applicable to shipboard power cables with extruded solid insulation, conductor and core screening, having a voltage rating of 3.6/6 (7,2) kV, 6/10 (12) kV, 8,7/15 (17,5) kV (see clause 4) and intended for fixed installations.

The various types of power cables are given in clause 8. The constructional requirements and test methods shall comply with those indicated in IEC 92-350, unless otherwise specified in this standard.

The object of this standard is:

- to standardize cables whose safety and reliability is ensured when they are installed in accordance with the requirements of IEC 92-352;
- to lay down standard manufacturing requirements and characteristics of such cables directly or indirectly bearing on safety;
- to specify test methods for checking conformity with those requirements.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 92. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 92 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 38: 1983, *IEC standard voltages*

IEC 92-350: 1988, *Electrical installations in ships – Part 350: Low-voltage shipboard power cables. General construction and test requirements*

IEC 92-351: 1983, *Electrical installations in ships – Part 351: Insulating materials for ship-board power cables*

IEC 92-352: 1979, *Electrical installations in ships – Part 352: Choice and installation of cables for low-voltage power systems*

CEI 92-353: 1988, *Installations électriques à bord des navires – Partie 353: Câbles unipolaires et multipolaires à isolement massif extrudé pour tension assignée 0,6/1 kV*

CEI 92-359: 1987, *Installations électriques à bord des navires – Partie 359: Matériaux de gainage pour câbles de transport d'énergie et de télécommunications installés à bord des navires. Câbles souples coaxiaux utilisés à bord des navires*

CEI 228: 1978, *Ames des câbles isolés*

CEI 230: 1966, *Essais de chocs des câbles et de leurs accessoires*

CEI 502: 1983, *Câbles de transport d'énergie isolés par diélectriques massifs extrudés pour des tensions de 1 kV à 30 kV*

CEI 811, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques*

CEI 885-2: 1987, *Méthodes d'essais électriques pour les câbles électriques – Partie 2: Essais de décharges partielles*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 92, les définitions de la CEI 92-350 s'appliquent.

Section 1: Prescriptions générales

4 Tension assignée

Les tensions assignées normales $U_o/U (U_m)$ des câbles prévus par cette norme sont les suivantes:

$$U_o/U (U_m) = 3,6/6 (7,2) - 6/10 (12) - 8,7/15 (17,5) \text{ kV eff.}$$

Dans la désignation de tension des câbles susdits,

U_o est la tension assignée à fréquence industrielle entre chacune des phases et la terre ou l'écran métallique, pour laquelle le câble est conçu;

U est la tension assignée à fréquence industrielle entre phases, pour laquelle le câble est conçu;

U_m est la valeur maximale de la «tension la plus élevée du réseau» pour laquelle le matériel peut être utilisé (voir 2.1 de la CEI 38).

5 Types de mélanges isolants

Les mélanges pour gaine et leurs désignations doivent être ceux spécifiés comme EPR et XLPE dans la CEI 92-351.

IEC 92-353: 1988, *Electrical installations in ships – Part 353: Single and multicore cables with extruded solid insulation for rated voltages 0,6/1 kV*

IEC 92-359: 1987, *Electrical installations in ships – Part 359: Sheathing materials for ship-board power and telecommunication cables*

IEC 228: 1978, *Conductors of insulated cables*

IEC 230: 1966, *Impulse tests on cables and their accessories*

IEC 502: 1983, *Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 kV to 30 kV*

IEC 811, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables*

IEC 885-2: 1987, *Electrical test methods for electric cables – Part 2: Partial discharge tests*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 92, the definitions are given in IEC 92-350.

Section 1: General requirements

4 Rated voltage

The standard rated voltages $U_o/U (U_m)$ of the cables considered in this standard are as follows:

$$U_o/U (U_m) = 3,6/6 (7,2) - 6/10 (12) - 8,7/15 (17,5) \text{ kV r.m.s.}$$

In the voltage designation of cables given above,

U_o is the rated power-frequency voltage between conductor and earth or metallic screen, for which the cable is designed;

U is the rated power-frequency voltage between conductors for which the cable is designed;

U_m is the maximum value of the "highest system voltage" for which the equipment may be used (see 2.1 of IEC 38).

5 Types of insulating compounds

The insulating compounds shall be those designated as EPR and XLPE in IEC 92-351.

6 Types de mélanges pour gaine

Les mélanges pour gaine et leurs désignations doivent être ceux qui sont considérés dans la CEI 92-359.

7 Marquage

7.1 Marque d'origine

Le câble doit être pourvu d'une marque d'origine, consistant soit en un fil ou ruban distinctif (longitudinal ou enroulé), soit en une marque continue du nom du fabricant ou de la marque de fabrique. Cette inscription peut être réalisée par impression ou par marquage en relief sur l'enveloppe isolante ou la gaine.

7.2 Continuité

La marque du nom du fabricant ou de fabrique est considérée comme continue si l'intervalle compris entre la fin de chaque inscription et le commencement de la suivante ne dépasse pas:

550 mm si l'inscription se trouve sur la gaine, et
275 mm dans tous les autres cas.

7.3 Indélébilité

Un marquage par impression doit être indélébile. La conformité à cette prescription est vérifiée par l'essai de 17.2.

7.4 Lisibilité

L'inscription du nom du fabricant ou de la marque de fabrique doit être lisible.

Les couleurs des fils distinctifs doivent être faciles à reconnaître ou rendues aisément reconnaissables, si nécessaire, après nettoyage avec du solvant approprié.

7.5 Repérage des conducteurs

Les conducteurs constitutifs d'un câble doivent être identifiés par une méthode appropriée.

Une méthode normalisée est à l'étude.

Section 2: Caractéristiques de construction

8 Description générale

Les câbles pour installations fixes à bord des navires pour réseaux de distribution d'énergie à moyenne tension doivent être des câbles monopolaires ou tripolaires à champ radial constitués comme suit: âme de cuivre, écran semi-conducteur sur âme, enveloppe isolante, écran semi-conducteur et métallique sur enveloppe isolante, assemblage (pour câbles tripolaires), revêtement d'assemblage (éventuel), une ou deux gaines et une armure métallique facultative.

6 Types of sheathing compounds

The sheathing compounds and their designations shall be those considered in IEC 92-359.

7 Markings

7.1 Indication of origin

Cables shall be provided with an indication of origin consisting of an identification thread, or a tape (either longitudinal or lapped), or a continuous marking of the manufacturer's name or trade mark. This marking may be by printing on, or embossing, the insulation or the sheath.

7.2 Continuity

The marking of the manufacturer's name or trade mark is deemed to be continuous if the distance between the end of any marking and the beginning of the next does not exceed:

550 mm if the indication is on the sheath, and

275 mm in all other cases.

7.3 Durability

Printed marking shall be durable. Compliance with this requirement is checked by the test of 17.2.

7.4 Legibility

The marking of the manufacturer's name or trade mark shall be legible.

The colours of identification threads shall be easy to recognize, or easily made recognizable, if necessary, by cleaning with a suitable solvent.

7.5 Core identification

Cores of cables shall be provided with a suitable method of identification.

A standard method is under consideration.

Section 2: Construction requirements

8 General description

Shipboard cables for fixed installations for Medium Voltage Power System shall be single- or three-core radial field cables constituted as follows: copper conductor, conductor semi-conducting screen, insulation, insulation semi-conducting and metallic screen, laying up (for three-core cables), inner covering (if any), one or two sheaths and, optionally, a metal armour.

Pour la protection extérieure des conducteurs isolés, on peut employer une des constructions ci-dessous:

- a) une gaine unique de polychloroprène, polyéthylène chloré, polyéthylène chlorosulfoné, ou polychlorure de vinyle;
- b) une gaine interne de polychloroprène, polyéthylène chloré, polyéthylène chlorosulfoné et une gaine externe de polychlorure de vinyle;
- c) une gaine unique de polychloroprène, polyéthylène chloré, polyéthylène chlorosulfoné ou polychlorure de vinyle avec une tresse métallique externe;
- d) une gaine interne de polychloroprène, polyéthylène chloré, polyéthylène chlorosulfoné ou polychlorure de vinyle, une armure métallique et une gaine externe de polychloroprène, polyéthylène chloré, polyéthylène chlorosulfoné ou polychlorure de vinyle.

L'utilisation d'une gaine interne de polychlorure de vinyle n'est pas recommandée si la gaine externe se compose d'une matière vulcanisée.

NOTES

- 1 Les types de construction admis sont ceux indiqués dans la CEI 92-353 à l'exception du point c) qui n'est pas pertinent.
- 2 Les câbles prévus pour installation dans des locaux où des risques de corrosion peuvent se présenter, par exemple, ponts exposés aux intempéries, endroits humides, salles réservées aux accumulateurs, chambres frigorifiques, etc., doivent comporter une gaine externe sur la tresse, si elle existe, à moins que la tresse elle-même ne soit résistante à la corrosion.

9 Ames conductrices

Le matériau, la couche métallique et la classe des âmes doivent être conformes à l'article 3 de la CEI 92-350.

La forme de l'âme doit être câblée circulaire, non rétreinte ou rétreinte, selon la classe 2 de la CEI 228.

La section nominale minimale doit être de 10 mm² pour câbles 3,6/6 (7,2) kV, 16 mm² pour câbles 6/10 (12) kV et 25 mm² pour câbles 8,7/15 (17,5) kV.

La section nominale maximale doit être de 630 mm² pour câbles monopolaires et 150 mm² pour câbles tripolaires.

10 Enveloppe isolante

10.1 Matériau

L'enveloppe isolante doit être constituée par un diélectrique massif extrudé, de l'un des types énumérés à l'article 5.

10.2 Caractéristiques électriques et non électriques de l'enveloppe isolante

Elles doivent être conformes à celles qui sont spécifiées dans la CEI 92-351.

For the outer protection of the cores, the following types of construction are permitted:

- a) a single sheath of polychloroprene, chlorinated polyethylene, chlorosulphonated polyethylene, or polyvinylchloride;
- b) an inner sheath of polychloroprene, chlorinated polyethylene, chlorosulphonated polyethylene, and an outer sheath of polyvinylchloride;
- c) a single sheath of polychloroprene, chlorinated polyethylene, chlorosulphonated polyethylene, or polyvinylchloride with an outer metal braid;
- d) an inner sheath of polychloroprene, chlorinated polyethylene, chlorosulphonated polyethylene or polyvinylchloride, a metal armour, and an outer sheath of polychloroprene, chlorinated polyethylene, chlorosulphonated polyethylene, or polyvinylchloride.

A polyvinylchloride inner sheath is not recommended where the outer sheath consists of a vulcanized material.

NOTES

- 1 The types of construction permitted are those listed in IEC 92-353, with the exception of point c), which is not relevant.
- 2 Cables for installation in spaces where corrosion may occur, e.g. weather decks, wet locations, battery compartments, refrigeration spaces, etc., shall have an outer sheath over the braid, if any, unless the braid itself is corrosion resistant.

9 Conductors

Material, metal coating, and class of the conductors shall be in accordance with clause 3 of IEC 92-350.

The form of the conductor shall be round circular stranded, non-compacted or compacted, in accordance with class 2 of IEC 228.

The minimum cross-sectional area shall be 10 mm² for 3,6/6 (7,2) kV cables, 16 mm² for 6/10 (12) kV cables and 25 mm² for 8,7/15 (17,5) kV cables.

The maximum cross-sectional area shall be 630 mm² for single-core cables, and 150 mm² for three-core cables.

10 Insulation

10.1 Material

Insulation shall be extruded solid dielectric of one of the types indicated in clause 5.

10.2 Electrical and non-electrical characteristics of insulation

These shall be as specified in IEC 92-351.

10.3 Épaisseur de l'enveloppe isolante

- Les épaisseurs de l'enveloppe isolante sont spécifiées dans le tableau 1.
- La valeur moyenne de l'épaisseur ne doit pas être inférieure, pour chaque type de mélange isolant et section de l'âme, à la valeur spécifiée dans le tableau 1.
- L'épaisseur en un point quelconque peut être inférieure à la valeur spécifiée à condition que la différence ne dépasse pas 0,1 mm + 10 % de la valeur spécifiée.
- L'épaisseur de l'écran semi-conducteur sur l'âme ou sur l'enveloppe isolante ne doit pas être comprise dans l'épaisseur de l'enveloppe isolante.

Tableau 1 – Valeur spécifiée de l'enveloppe isolante

Section nominale de l'âme mm ²	EPR			XLPE		
	3,6/6 kV mm	6/10 kV mm	8,7/15 kV mm	3,6/6 kV mm	6/10 kV mm	8,7/15 kV mm
10	3,0	–	–	2,5	–	–
16	3,0	3,4	–	2,5	3,4	–
25	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
35	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
70	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
95	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
120	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
150	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
185	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
240	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
300	3,0	3,4	4,5	2,8	3,4	4,5
400	3,0	3,4	4,5	3,0	3,4	4,5
500	3,2	3,4	4,5	3,2	3,4	4,5
630	3,2	3,4	4,5	3,2	3,4	4,5

11 Ecran sur les conducteurs

Les écrans sur conducteurs de câbles consistent en un écran sur l'âme conductrice et un écran sur l'enveloppe isolante

11.1 Ecran sur l'âme conductrice

L'écran sur l'âme conductrice doit être non métallique et être constitué soit par une couche extrudée de mélange semi-conducteur ou par une combinaison d'un ruban semi-conducteur et d'une couche de mélange semi-conducteur extrudé.

11.2 Ecran sur l'enveloppe isolante

- L'écran sur l'enveloppe isolante doit être constitué par une partie semi-conductrice non métallique associée à une partie métallique.
- La partie non métallique doit être appliquée directement sur l'enveloppe isolante de chaque conducteur et être constituée soit par une couche d'un mélange semi-conducteur extrudé, soit par la combinaison d'un ruban semi-conducteur et une couche d'un mélange semi-conducteur extrudé.
- La partie métallique doit être appliquée sur chaque conducteur individuel et satisfaire à l'article 12.

10.3 Thickness of insulation

- The insulation thicknesses are specified in table 1.
- The average thickness shall be not less than the value specified for each type of insulation and cross-section of conductor in table 1.
- The thickness at any point may be less than the specified value provided the difference does not exceed 0,1 mm + 10 % of the specified value.
- The thickness of the semi-conducting screen on the conductor, or over the insulation shall not be included in the thickness of insulation.

Table 1 – Specified thickness of insulation

Nominal cross-sectional area of conductor mm ²	EPR			XLPE		
	3,6/6 kV mm	6/10 kV mm	8,7/15 kV mm	3,6/6 kV mm	6/10 kV mm	8,7/15 kV mm
10	3,0	—	—	2,5	—	—
16	3,0	3,4	—	2,5	3,4	—
25	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
35	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
70	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
95	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
120	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
150	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
185	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
240	3,0	3,4	4,5	2,5	3,4	4,5
300	3,0	3,4	4,5	2,8	3,4	4,5
400	3,0	3,4	4,5	3,0	3,4	4,5
500	3,2	3,4	4,5	3,2	3,4	4,5
630	3,2	3,4	4,5	3,2	3,4	4,5

11 Screening of cores

Screening of cores shall consist of conductor screening and insulation screening.

11.1 Conductor screening

Conductor screening shall be non-metallic and shall consist of either a layer of extruded semi-conducting compound or a combination of a semi-conducting tape and an extruded layer of semi-conducting compound.

11.2 Insulation screening

- The insulation screen shall consist of a non-metallic semi-conducting part in combination with a metallic part.
- The non-metallic part shall be applied directly upon the insulation of each core, and shall consist of either a layer of extruded semi-conducting compound, or a combination of a semi-conducting tape and an extruded layer of semi-conducting compound.
- The metallic part shall be applied over the individual cores and shall comply with clause 12.

12 Ecran métallique

12.1 Construction

L'écran métallique doit être constitué par un ou plusieurs rubans, ou une tresse, ou une couche concentrique de fils, ou une combinaison de fils et ruban(s).

12.2 Prescriptions

Les prescriptions dimensionnelles, physiques et électriques pour l'écran métallique doivent être établies en tenant compte, entre autres caractéristiques, de la valeur du courant à transmettre en cas de défaut.

13 Assemblage

Les conducteurs d'un câble tripolaire doivent être câblés et les interstices remplis par des bourrages ou par le revêtement interne selon l'article 5 de la CEI 92-350.

14 Revêtement interne, bourrage et assemblage

14.1 Généralités

Le revêtement interne peut être extrudé ou rubané. Le matériau correspondant et les caractéristiques doivent être conformes à 6.1 de la CEI 92-350.

La conformité à cette prescription est vérifiée par l'essai du point e) de 18.4.

14.2 Epaisseur du revêtement interne

Les valeurs approximatives de l'épaisseur des revêtements internes extrudés ou rubanés sont données dans le tableau suivant:

Tableau 2 – Epaisseur des revêtements internes

Diamètre fictif sur l'assemblage des conducteurs		Epaisseur du revêtement interne extrudé (valeur approximative) mm
Supérieur à mm	Inférieur ou égal à mm	
–	25	1,0
25	35	1,2
35	45	1,4
45	60	1,6
60	80	1,8
80	–	2,0

L'épaisseur approximative du revêtement rubané doit être de 0,4 mm pour les diamètres fictifs sur assemblage des conducteurs inférieurs ou égaux à 40 mm et de 0,6 mm pour les diamètres supérieurs.

NOTE – Pour la méthode de calcul du diamètre fictif, voir les annexes A et B de la CEI 92-350.

12 Metallic screen

12.1 Construction

The metallic screen shall consist of one or more tapes, or a braid, or a concentric layer of wires, or a combination of wires and tape(s).

12.2 Requirements

The dimensional, physical and electrical requirements of the metallic screen shall be determined taking into account, amongst other requirements, the value of the current to be carried in case of fault.

13 Cabling

Cores of a three-core cable shall be laid up, and interstices filled with fillers or inner covering according to clause 5 of IEC 92-350.

14 Inner covering, fillers and binder

14.1 General

The inner covering may be extruded or lapped. The relevant material and characteristics shall be in accordance with 6.1 of IEC 92-350.

Compliance with this requirement is checked by the test specified in item e) of 18.4.

14.2 Thickness of inner covering

The approximate values of the thickness of extruded or lapped inner coverings are given in the following table:

Table 2 – Thickness of inner coverings

Fictitious diameter over laid-up core		Thickness of extruded inner covering (approximate value) mm
Above mm	Up to and including mm	
—	25	1,0
25	35	1,2
35	45	1,4
45	60	1,6
60	80	1,8
80	—	2,0

The approximate thickness of lapped covering shall be 0,4 mm for fictitious diameter over laid-up cores up to and including 40 mm and 0,6 mm for larger diameters.

NOTE – For the calculation of fictitious diameter, see appendices A and B of IEC 92-350.

15 Gaine non métallique

15.1 Caractéristiques électriques et non électriques du matériau de gainage

Le matériau de gainage doit être constitué par un de ceux spécifiés dans la CEI 92-359.

15.2 Epaisseur de la (des) gaine(s)

Les épaisseurs des gaines externe et interne (éventuelle) sont indiquées en fonction du diamètre interne de la gaine considérée, ce diamètre étant calculé par la méthode de calcul fictif des annexes A et B de la CEI 92-350.

Les formules sont les suivantes:

a) pour câbles armés ou non armés sous gaine unique:

$$t_1 = 0,04 D + 0,8 \text{ mm, avec une épaisseur minimale de } 1,0 \text{ mm}$$

(D = diamètre fictif sous la gaine)

b) pour les câbles non armés à deux gaines:

- gaine interne $t_1 = 0,025 D + 0,6 \text{ mm}$, avec une épaisseur minimale de 0,8 mm
- gaine externe $t_2 = 0,025 D + 0,9 \text{ mm}$, avec une épaisseur minimale de 1,0 mm

c) pour les câbles armés à deux gaines:

- gaine interne $t_1 = 0,04 D + 0,8 \text{ mm}$ avec une épaisseur minimale de 1,0 mm
- gaine externe $t_2 = 0,025 D + 0,6 \text{ mm}$ avec une épaisseur minimale de 0,8 mm

La valeur moyenne de l'épaisseur et l'épaisseur en un point quelconque doivent satisfaire aux prescriptions indiquées en 7.6.2 de la CEI 92-350.

15.3 Couleur de la gaine

La gaine doit être colorée en noir ou gris, sauf spécification contraire de l'acheteur au moment de la commande.

16 Armure métallique

16.1 Types d'armures métalliques

Les types d'armures considérés dans la présente norme sont:

- a) armure en tresse;
- b) armure de fils ronds ou méplats;
- c) armure constituée par deux rubans.

16.2 Matériaux et construction

Les caractéristiques des matériaux et de construction des armures doivent être celles indiquées en 7.2, 7.3 et 7.4 de la CEI 92-350.

Dans le choix du matériau constituant l'armure, il est nécessaire d'apporter une attention particulière aux possibilités de corrosion.

15 Non-metallic sheath

15.1 Electrical and non-electrical characteristics of the sheathing material

The sheath shall be constituted by one of the materials specified in IEC 92-359.

15.2 Thickness of sheath(s)

The thicknesses of outer and (if any) inner sheaths are given as a function of the internal diameter of the sheath under consideration, this fictitious diameter being calculated by the method of appendices A and B of IEC 92-350.

The formulae are:

a) for armoured or unarmoured single-sheathed cables:

$$t_1 = 0,04 D + 0,8 \text{ mm, with a minimum thickness of } 1,0 \text{ mm} \\ (D = \text{fictitious diameter under the sheath})$$

b) for unarmoured double-sheathed cables:

- inner sheath $t_1 = 0,025 D + 0,6 \text{ mm}$, with a minimum thickness of 0,8 mm
- outer sheath $t_2 = 0,025 D + 0,9 \text{ mm}$, with a minimum thickness of 1,0 mm

c) for armoured double-sheathed cables:

- inner sheath $t_1 = 0,04 D + 0,8 \text{ mm}$, with a minimum thickness of 1,0 mm
- outer sheath $t_2 = 0,025 D + 0,6 \text{ mm}$, with a minimum thickness of 0,8 mm

The mean value of the thickness, and the thickness at any point, shall satisfy the prescriptions given in 7.6.2 of IEC 92-350.

15.3 Colour of sheath

The sheath shall be coloured black or grey, unless otherwise specified by the purchaser at the time of ordering.

16 Metallic armour

16.1 Types of metallic armours

The armour types covered by this standard are:

- a) braid armour;
- b) round or flat-wire armour;
- c) double-tape armour.

16.2 Materials and construction

The materials and the constructional requirements of the armours shall be those indicated in 7.2, 7.3 and 7.4 of IEC 92-350.

When choosing the material of the armour, special consideration shall be given to the possibility of corrosion.

L'armure des câbles monoconducteurs utilisés dans des circuits à courant alternatif doit être constituée par un matériau non magnétique. Dans des cas spéciaux, par exemple lorsque les câbles sont employés dans des circuits à courant continu, même un matériau magnétique peut être utilisé.

16.3 Application de l'armure

L'armure doit être appliquée de telle sorte qu'elle n'adhère ni à la gaine interne ni à la gaine externe.

16.4 Dimensions des fils et des rubans d'armure

Les diamètres nominaux des fils ronds d'armure et les épaisseurs nominales des rubans et fils méplats d'armure ne doivent pas être inférieurs aux valeurs indiquées dans les tableaux suivants:

a) Diamètre du fil de la tresse

Indépendamment du métal employé, le diamètre nominal du fil de la tresse doit être de:

0,3 mm, pour diamètre fictif du câble sous tresse ≤ 30 mm

0,4 mm, comme minimum, pour diamètre fictif sous tresse > 30 mm

b) Fils d'armure ronds

Tableau 3 – Diamètre du fil d'armure

Diamètre fictif sous l'armure		Diamètre du fil d'armure mm
Supérieur à mm	Inférieur ou égal à mm	
–	15	0,8
15	25	1,6
25	35	2,0
35	60	2,5
60	–	3,15

c) Rubans d'armure

Tableau 4 – Epaisseur du ruban d'armure

Diamètre fictif sous l'armure		Epaisseur du ruban	
Supérieur à mm	Inférieur ou égal à mm	Acier galvanisé mm	Alliage d'aluminium mm
–	30	0,2	0,5
30	70	0,5	0,5
70	–	0,8	0,8

d) Fils d'armure méplats

L'épaisseur nominale des fils d'acier méplats doit être de 0,8 mm.

The armour of single-core cables for use on a.c. circuits shall consist of non-magnetic material. In special cases, for instance when the cables are used on d.c. circuits, magnetic materials can also be used.

16.3 Application of the armour

The armour shall be applied in such a way that it shall not adhere to the inner sheath, nor to the outer sheath.

16.4 Dimension of armour wires and armour tapes

The nominal diameters of round armour wires, and the nominal thicknesses of the armour tapes and flat wires shall be not less than the values given in the following tables:

a) Braid wire diameter

Irrespective of the metal used, the nominal diameter of the braid wire shall be:

0,3 mm, for fictitious cable diameter ≤ 30 mm under the braid

0,4 mm, as a minimum, for fictitious cable diameter > 30 mm under the braid.

b) Round armour wires

Table 3 – Diameter of armour wire

Fictitious diameter under the armour		Diameter of armour wire mm
Above mm	Up to and including mm	
—	15	0,8
15	25	1,6
25	35	2,0
35	60	2,5
60	—	3,15

c) Armour tapes

Table 4 – Thickness of armour tape

Fictitious diameter under the armour		Thickness of tape	
Above mm	Up to and including mm	Galvanized steel mm	Aluminium alloy mm
—	30	0,2	0,5
30	70	0,5	0,5
70	—	0,8	0,8

d) Flat armour wires

The nominal thickness of the flat steel wire shall be 0,8 mm

16.5 *Armure de fils ronds ou méplats*

- a) Les fils de l'armure doivent être jointifs, c'est-à-dire avec un jeu minimal entre fils adjacents. Un ruban d'acier galvanisé d'une épaisseur minimale de 0,3 mm peut être disposé en forme d'hélice ouverte sur une armure de fils d'acier méplats ou ronds, si cela est nécessaire.

Les tolérances de 10.6 de la CEI 92-350 s'appliquent à ce ruban d'acier.

- b) Les câbles d'un diamètre sous armure inférieur à 15 mm ne doivent pas recevoir d'armure de fils méplats.

16.6 *Armure de rubans*

Les rubans doivent être posés en hélice, en deux couches, de façon que le ruban externe soit approximativement centré sur l'intervalle entre spires du ruban interne. L'intervalle entre deux spires adjacentes de chaque ruban ne doit pas dépasser 50 % de la largeur du ruban.

Section 3: Prescriptions d'essai

17 *Essais particuliers*

17.1 *Essai de compatibilité entre l'âme, l'écran semiconducteur et l'enveloppe isolante*

Les conditions d'essai et les prescriptions finales sont à l'étude.

17.2 *Indélébilité*

La conformité aux prescriptions de 7.3 est vérifiée en essayant d'enlever l'inscription du fabricant ou la marque de fabrique et la couleur des conducteurs en les frottant légèrement 10 fois avec un morceau de coton imbibé d'eau.

18 *Essais sur les câbles finis*

Pour ces essais, on fait référence aux articles correspondants de la CEI 92-350.

Pour les méthodes d'essai des enveloppes isolantes et des gaines, se référer à la CEI 811.

18.1 *Essais individuels*

- a) Mesure de la résistance électrique des âmes (voir 9.2 de la CEI 92-350).
b) Essai de décharges partielles.

L'essai de décharges partielles doit être effectué selon la CEI 885-2.

L'amplitude de décharge à $1,5 U_0$ ne doit pas dépasser 20 pC.

- c) Essai à haute tension (voir points c) et e) de 9.3 de la CEI 92-350).

Les valeurs de la tension d'essai sont données dans le tableau ci-après:

16.5 Round or flat wire armour

a) The wire armour shall be close, i.e. with a minimum gap between adjacent wires. An open helix, consisting of galvanized steel tape of minimum nominal thickness 0,3 mm, may be provided over flat steel wire armour and over round steel wire armour if necessary.

Tolerances on this steel tape shall comply with 10.6 of IEC 92-350.

b) Cables with a diameter under armour less than 15 mm shall not be armoured with flat wires.

16.6 Tape armour

The tape armour shall be applied helically in two layers, so that the outer tape is approximately central over the gap of the inner tape. The gap between adjacent turns of each tape shall not exceed 50 % of the width of the tape.

Section 3: Test requirements

17 Particular tests

17.1 Compatibility test between conductor, semiconductor screen and insulation

The test conditions and final requirements are under consideration.

17.2 Durability of marking

Compliance with the requirements of 7.3 is checked by trying to remove the marking of the manufacturer's name or trade mark, and the colour of the cores, by rubbing them lightly 10 times with a piece of cotton wool or cloth soaked in water.

18 Tests on completed cables

For these tests, reference is made to the relevant clauses of IEC 92-350.

For test methods for insulations and sheaths, reference should be made to IEC 811.

18.1 Routine tests

a) Measurement of electrical resistance of conductors (see 9.2 of IEC 92-350).

b) Partial discharge test.

The partial discharge test shall be carried out in accordance with IEC 885-2.

The magnitude of the discharge at $1,5 U_0$ shall not exceed 20 pC.

c) High-voltage test (see items c) and e) of 9.3 of IEC 92-350).

The values of the power-frequency test voltage are given in the following table:

Tableau 5 – Tension d'essai à fréquence Industrielle

Tension assignée U_0	kV	3,6	6,0	8,7
Tension d'essai eff.	kV	11	15	22

18.2 Essais spéciaux

- a) Examen de l'âme du conducteur (voir 10.3 de la CEI 92-350).
- b) Vérifications dimensionnelles du câble (voir 10.4, 10.5, 10.6 et 10.7 de la CEI 92-350).
- c) Essai d'allongement à chaud de l'EPR, du XLPE, et du SE 1 (voir 10.8 de la CEI 92-350).
- d) Essais à basse température pour le PVC (voir 10.9 de la CEI 92-350).
- e) Densité de recouvrement de la tresse (voir point b) de 10.6 de la CEI 92-350).
- f) Essais électriques.

L'essai doit être effectué sur un tronçon de câble complet d'au moins 5 m de long entre les accessoires d'essai.

Une tension à fréquence industrielle de $3 U_0$ doit être appliquée à température ambiante entre chaque conducteur et l'écran(s) métallique(s), pendant 4 h.

La tension d'essai doit être augmentée progressivement jusqu'à la valeur spécifiée et maintenue pendant 4 h.

18.3 Essais électriques de type

Les essais électriques de type indiqués en 18.3.1 doivent être effectués sur un échantillon de câble complet de 10 m à 15 m de long entre les accessoires d'essai.

A l'exception des prescriptions de 18.3.2, tous les essais indiqués en 18.3.1 doivent être appliqués successivement au même échantillon.

Dans les câbles tripolaires, chaque essai ou mesure doit être effectué sur toutes les âmes.

18.3.1 Suite des essais

La suite normale des essais doit être:

- a) Essai de décharge partielle.
- b) Essai d'enroulement, plus essai de décharge partielle. L'amplitude de décharge à $1,5 U_0$ doit être enregistrée (voir 18.3.4).
- c) Mesure de $\tan \delta$ en fonction de la tension et mesure de capacité (voir 18.3.5).
- d) Mesure de $\tan \delta$ en fonction de la température (voir 18.3.6).
- e) Essai de cycles de chauffage plus essais de décharges partielles. L'amplitude de décharge à $1,5 U_0$ doit être enregistrée (voir 18.3.7).
- f) Essai de tenue aux ondes de choc, suivi d'un essai de tension à fréquence industrielle (voir 18.3.8).

Table 5 – Power frequency test voltage

Rated voltage U_0	kV	3,6	6,0	8,7
Test voltage r.m.s.	kV	11	15	22

18.2 Special tests

- Conductor examination (see 10.3 of IEC 92-350).
- Check of cable dimensions (see 10.4, 10.5, 10.6 and 10.7 of IEC 92-350).
- Hot set test for EPR, XLPE and SE 1 compounds (see 10.8 of IEC 92-350).
- Tests at low temperature for PVC compounds (see 10.9 of IEC 92-350).
- Coverage density of the braid (see item b) of 10.6 of IEC 92-350).
- Electrical test.

The test shall be carried out on a sample of completed cable at least 5 m in length between the test accessories.

A power-frequency voltage of $3 U_0$ shall be applied for 4 h at room temperature between each conductor and metallic screen(s).

The test voltage shall be increased gradually to the specified value, and maintained for 4 h.

18.3 Type tests, electrical

The electrical type tests listed in 18.3.1 shall be performed on a sample of completed cable 10 m to 15 m in length between the test accessories.

With the exception of the provisions in 18.3.2, all the tests listed in 18.3.1 shall be applied successively to the same sample.

In the three-core cables, each test or measurement shall be carried out on all the cores.

18.3.1 Sequence of tests

The normal sequence of tests shall be:

- Partial discharge test.
- Bending test, plus partial discharge test. The magnitude of the discharge at $1,5 U_0$ shall be recorded (see 18.3.4).
- Tan δ measurement as a function of the voltage and capacitance measurement (see 18.3.5).
- Tan δ measurement as a function of the temperature (see 18.3.6).
- Heating cycle test plus partial discharge test. The magnitude of the discharge at $1,5 U_0$ shall be recorded (see 18.3.7).
- Impulse withstand test, followed by a power-frequency voltage test (see 18.3.8).

18.3.2 Prescriptions spéciales

Les essais c) et d) peuvent être effectués sur des échantillons différents de celui employé (voir 18.3) pour la suite normale des essais indiqués en 18.3.1.

18.3.3 Essai de décharges partielles

L'essai de décharges partielles doit être effectué selon la CEI 885-2.

L'amplitude de décharge à $1,5 U_0$ doit être mesurée et enregistrée. Cette valeur ne doit pas dépasser 20 pC.

18.3.4 Essai d'enroulement

a) L'échantillon doit être enroulé autour d'un cylindre d'essai (par exemple, le tambour d'un touret) à la température ambiante pendant un tour complet au moins. On déroule ensuite l'échantillon et on répète l'opération, sauf que la courbure de l'échantillon doit être de sens contraire.

Ce cycle d'opération doit être effectué trois fois.

b) Le diamètre du cylindre d'essai doit être:

- pour les câbles monoconducteurs: $20(d + D) \pm 5\%$;
- pour les câbles multiconducteurs: $15(d + D) \pm 5\%$;

où:

D est le diamètre externe réel du tronçon de câble, en millimètres

d est le diamètre réel du conducteur, en millimètres

NOTE – La réduction du susdit diamètre du cylindre est à l'étude.

c) A la fin de cet essai, l'échantillon doit être soumis à une mesure de décharges partielles et doit répondre aux prescriptions indiquées en 18.3.3 ci-dessus.

18.3.5 Mesure de $\tan \delta$ en fonction de la tension

a) Le facteur de puissance de l'échantillon, conditionné mécaniquement comme indiqué en 18.3.4 ci-dessus, doit être mesuré à la température ambiante, sous des tensions alternatives, à fréquence industrielle, égales à $0,5 U_0$, U_0 et $2 U_0$.

b) Les valeurs mesurées ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau ci-après:

Tableau 6 – $\tan \delta$ en fonction de la tension

	EPR	XLPE
Tg δ maximale à U_0 ($\times 10^{-4}$)	200	40
Variation maximale de tg δ entre $0,5 U_0$ et $2 U_0$ ($\times 10^{-4}$)	25	20

18.3.6 Mesure de $\tan \delta$ en fonction de la température

a) L'échantillon de câble complet doit être chauffé selon l'une des méthodes décrites ci-dessous; dans chaque cas, on doit déterminer la température du conducteur soit en mesurant sa résistance, soit à l'aide d'un thermomètre placé dans le bain, dans l'étuve ou à la surface de l'écran.