

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 245

Première édition — First edition

1967

**Câbles souples isolés au caoutchouc à âmes circulaires
et de tension nominale ne dépassant pas 750 V**

**Rubber insulated flexible cables and cords with circular conductors
and a rated voltage not exceeding 750 V**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60245:1967

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 245

Première édition — First edition

1967

**Câbles souples isolés au caoutchouc à âmes circulaires
et de tension nominale ne dépassant pas 750 V**

**Rubber insulated flexible cables and cords with circular conductors
and a rated voltage not exceeding 750 V**



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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
 CHAPITRE I – RÈGLES GÉNÉRALES 	
Article	
1. Généralités	8
2. Prescription générale	8
3. Généralités sur les essais	8
4. Marques et indications	8
5. Rigidité diélectrique	10
6. Âmes	12
7. Application de l'enveloppe isolante	16
8. Epaisseur de l'enveloppe isolante	16
9. Propriétés mécaniques de l'enveloppe isolante	18
10. Epaisseur de la gaine	28
11. Propriétés mécaniques de la gaine	28
12. Résistance mécanique	34
13. Diamètre extérieur	36
 CHAPITRE II – RÈGLES PARTICULIÈRES 	
14. Cordons souples sous tresse	38
15. Câbles souples sous gaine ordinaire de caoutchouc	40
16. Câbles souples sous gaine épaisse de caoutchouc ou de polychloroprène	42
17. Câbles souples sous gaine renforcées de caoutchouc ou de polychloroprène	44
ANNEXE A – Code de désignation	48
ANNEXE B – Résumé des essais applicables aux différents types de câbles souples	50
FIGURES	51

Dans cette recommandation:

- le texte des prescriptions proprement dites est imprimé en caractère romain ordinaire;
- *le texte des modalités d'essais est imprimé en caractère italique;*
- le texte des commentaires est imprimé en petit caractère romain.

La présente recommandation comprend deux parties.

Le chapitre I, Règles générales, comprend des articles d'ordre général.

Le chapitre II, Règles particulières, comprend des articles dont chacun concerne une série déterminée de câbles souples.

Dans la présente recommandation, on a utilisé comme système d'unités le système international. Dans ce système, le newton (symbole N) est l'unité de force; 1 newton = 0,102 kilogramme-force environ.

Les valeurs de résistance sont données en ohms absolus.

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

CHAPTER I – GENERAL SPECIFICATION

Clause	
1. General	9
2. General requirement	9
3. General notes on tests	9
4. Marking	9
5. Electric strength	11
6. Conductors	13
7. Application of insulation	17
8. Thickness of insulation	17
9. Mechanical properties of insulation	19
10. Thickness of sheath	29
11. Mechanical properties of sheath.	29
12. Mechanical strength	35
13. Over-all diameter	37

CHAPTER II – PARTICULAR SPECIFICATIONS

14. Braided flexible cord	39
15. Ordinary tough rubber sheathed flexible cord	41
16. Ordinary tough rubber sheathed and ordinary polychloroprene sheathed flexible cable	43
17. Heavy tough rubber sheathed and heavy polychloroprene sheathed flexible cable.	45
APPENDIX A – Code designation	49
APPENDIX B – Survey of the tests applicable to the various types of flexible cables and cords	50
FIGURES	51

In this Recommendation, the text is arranged as follows:

- the requirements proper are printed in roman type;
- *the test specifications are printed in italic type;*
- the explanations are printed in smaller roman type.

This Recommendation is divided in two parts.

Chapter I, General specification, comprising clauses of a general character.

Chapter II, Particular specifications, comprising clauses, each of which deals with a particular type of flexible cable or cord.

The S.I. system of units is used throughout this Recommendation. In this system, the newton (symbol N) is the unit of force; 1 newton = 0.102 kilogramme-force (0.102 kilopond) approximately.

Values of resistance are given in absolute ohms.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CÂBLES SOUPLES ISOLÉS AU CAOUTCHOUC
A ÂMES CIRCULAIRES ET DE TENSION NOMINALE
NE DÉPASSANT PAS 750 V**

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 cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 20B: Câbles de basse tension, du Comité d'Etudes N° 20 de la CEI: Câbles électriques.

Le premier projet de cette recommandation fut discuté lors de la réunion tenue à Bucarest en 1962. A la suite de cette réunion, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1963. Toutefois, après la réunion tenue à Belgrade en 1963, ce projet fut retiré pour qu'on puisse y apporter des améliorations, surtout en ce qui concerne le contrôle des propriétés mécaniques de l'enveloppe isolante. En outre, les câbles pour les ascenseurs furent supprimés du Chapitre II, parce que l'on considéra que des recherches supplémentaires étaient nécessaires à cet égard.

Un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1964. Les commentaires furent discutés lors de la réunion tenue à Londres en 1965, à la suite de laquelle des modifications furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en juillet 1966.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud	Italie
Allemagne	Japon
Australie	Pays-Bas
Autriche	Pologne
Belgique	Roumanie
Canada	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
Finlande	Turquie
France	Yougoslavie
Israël	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RUBBER INSULATED FLEXIBLE CABLES AND CORDS
WITH CIRCULAR CONDUCTORS AND A RATED VOLTAGE
NOT EXCEEDING 750 V**

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.
- 5) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 20B, Low-voltage Cables, of IEC Technical Committee No. 20, Electric Cables.

The first draft for this Recommendation was discussed at the meeting held in Bucharest in 1962. As a result of this meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule, in September 1963. This draft, however, was withdrawn after the meeting held in Belgrade in 1963, in order to make some improvements, mainly with regard to the checking of the mechanical properties of the rubber insulation. Moreover, the lift cable was deleted from Chapter II, because further investigations in this respect were considered to be necessary.

A new draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1964. Comments were discussed during the meeting held in London in 1965, as a result of which amendments were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure, in July 1966.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Austria	Netherlands
Belgium	Poland
Canada	Romania
Czechoslovakia	South Africa
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Germany	United States of America
Israel	Yugoslavia
Italy	

Le Comité national britannique a voté contre le projet de recommandation, mais seulement parce qu'il ne peut pas accepter la prescription qui exclut l'utilisation de la couleur rouge pour l'identification d'un conducteur constitutif des câbles souples à trois conducteurs.

Le Comité national norvégien a voté contre le projet de recommandation, mais seulement parce qu'il désirait un plus grand nombre de flexions dans l'essai de résistance mécanique de l'article 12.

Un projet de code de désignation pour les séries de câbles souples correspondants, destiné à être inséré dans la recommandation, fut discuté lors de la réunion tenue à Belgrade en 1963 et soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1964.

Les pays suivants ont voté en faveur de l'insertion du code de désignation:

Allemagne	Italie
Australie	Japon
Belgique	Norvège
Canada	Pays-Bas
Corée (République de)	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Turquie

Une modification concernant le paragraphe 4.4 fut soumise à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1966.

Les pays suivants ont voté explicitement en faveur de cette modification:

Allemagne	Israël
Australie	Italie
Autriche	Japon
Belgique	Norvège
Canada	Pays-Bas
Danemark	Suède
Finlande	Turquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Iran	Yougoslavie

The British National Committee voted against the draft Recommendation, but only because this Committee could not accept the requirement that the colour red should not be used for the identification of a core of three-core flexible cables and cords.

The Norwegian National Committee voted against the draft Recommendation, but only because this Committee desired that a higher number of flexions should be specified in the mechanical strength test of Clause 12.

A draft for the code designation for the relevant cable types to be included in the Recommendation was discussed during the meeting held in Belgrade in 1963 and was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1964.

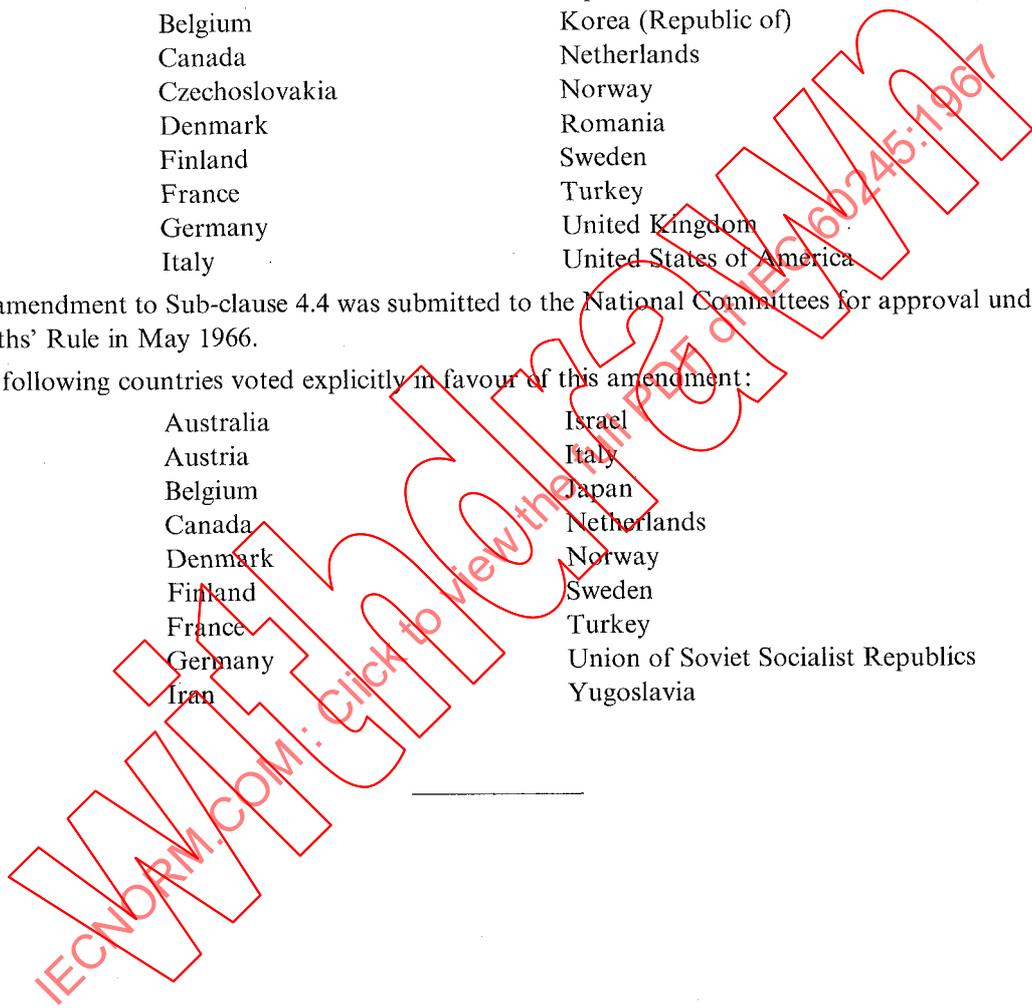
The following countries voted in favour of the inclusion of the code designation:

Australia	Japan
Belgium	Korea (Republic of)
Canada	Netherlands
Czechoslovakia	Norway
Denmark	Romania
Finland	Sweden
France	Turkey
Germany	United Kingdom
Italy	United States of America

An amendment to Sub-clause 4.4 was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1966.

The following countries voted explicitly in favour of this amendment:

Australia	Israel
Austria	Italy
Belgium	Japan
Canada	Netherlands
Denmark	Norway
Finland	Sweden
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Iran	Yugoslavia



CÂBLES SOUPLES ISOLÉS AU CAOUTCHOUC A ÂMES CIRCULAIRES ET DE TENSION NOMINALE NE DÉPASSANT PAS 750 V

CHAPITRE I – RÈGLES GÉNÉRALES

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente recommandation s'applique aux câbles souples isolés au caoutchouc, à âmes circulaires et de tension nominale ne dépassant pas 750 V.

La présente recommandation s'applique aux câbles souples, dont l'enveloppe isolante est en caoutchouc naturel ou synthétique ou en un mélange des deux, et qui sont prévus pour une température de régime de l'âme ne dépassant pas 60 °C.

Toutefois, la présente recommandation ne s'applique pas aux câbles souples dont l'enveloppe isolante est en caoutchouc ayant une résistivité inférieure à $2 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ à 60 °C, tels que les câbles isolés au caoutchouc à base de chlorobutadiène et d'acrylonitrilebutadiène.

Dans la présente recommandation, le terme «caoutchouc» est employé pour désigner tout mélange à base de caoutchouc, qu'il soit naturel ou synthétique, et le terme «polychloroprène» pour désigner la matière de la gaine des câbles souples dits: «sous gaine de polychloroprène».

La désignation des séries de câbles souples traitées dans la présente recommandation est donnée dans l'annexe A.

1.2 *Objet*

L'objet de la présente recommandation est de donner:

- les prescriptions concernant la construction et les propriétés – surtout en vue de la sécurité – de câbles souples isolés au caoutchouc;
- les essais pour vérifier la conformité à ces prescriptions.

2. Prescription générale

Les câbles souples doivent être prévus et construits de façon qu'en usage normal leur fonctionnement soit sûr et que l'utilisateur ou l'entourage ne puissent pas être mis en danger.

La vérification résulte, en général, de l'exécution de la totalité des essais prescrits.

3. Généralités sur les essais

3.1 *Les essais mentionnés dans la présente recommandation sont des essais de type.*

Des précisions en vue des essais de réception sont à l'étude.

3.2 *Sauf spécification contraire, les essais sont effectués à une température ambiante de 20 ± 5 °C.*

3.3 *Sauf spécification contraire, les tensions d'essai sont des tensions alternatives, de fréquence 50 Hz ou 60 Hz, ayant une forme pratiquement sinusoïdale; les valeurs citées sont des valeurs efficaces.*

3.4 *Lorsque l'expression «valeur médiane» est employée dans la présente recommandation, elle signifie la valeur placée au milieu des valeurs obtenues pour l'essai correspondant, ou la moyenne des deux valeurs placées au milieu si le nombre des valeurs considérées est pair, après que les valeurs obtenues aient été disposées par ordre croissant.*

4. Marques et indications

4.1 Les câbles souples doivent porter une marque d'origine consistant soit en un fil distinctif, soit en l'inscription continue du nom du fabricant ou de la marque de fabrique. Cette inscription peut être réalisée par impression sur le ruban caoutchouté, sur un ruban séparé, sur l'enveloppe isolante ou sur la gaine, ou par marquage en relief sur la gaine.

Un marquage par impression doit être indélébile.

Les couleurs des fils distinctifs doivent être faciles à reconnaître.

RUBBER INSULATED FLEXIBLE CABLES AND CORDS WITH CIRCULAR CONDUCTORS AND A RATED VOLTAGE NOT EXCEEDING 750 V

CHAPTER I – GENERAL SPECIFICATION

1. General

1.1 Scope

This Recommendation applies to rubber insulated flexible cables and cords, with circular conductors and a rated voltage not exceeding 750 V.

This Recommendation applies to flexible cables and cords, having an insulation of natural or synthetic rubber or a mixture of these, and which are suitable for use at a conductor temperature not exceeding 60 °C.

The Recommendation does not, however, apply to flexible cables and cords with an insulation of rubber having a volume resistivity less than $2 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ at 60 °C, such as those of the chlorobutadiene and acrylonitrile-butadiene types.

In this Recommendation, the word “rubber” is used to denote any compound of natural or synthetic rubber and the word “polychloroprene” to denote the material of the sheath of any flexible cable which is claimed to be “polychloroprene sheathed”.

The code designation of flexible cables and cords of the types covered by this Recommendation is given in Appendix A.

1.2 Object

The object of this Recommendation is to give:

- requirements for the construction and the properties – mainly with regard to safety – of rubber insulated flexible cables and cords;
- tests for checking compliance with these requirements.

2. General requirement

Flexible cables and cords shall be so designed and constructed that in normal use their performance is reliable and without danger to the user or surroundings.

In general, compliance is checked by carrying out all the tests specified.

3. General notes on tests

3.1 Tests according to this Recommendation are type tests.

Details for acceptance tests are under consideration.

3.2 Unless otherwise specified, tests are made at an ambient temperature of 20 ± 5 °C.

3.3 Unless otherwise specified, test voltages are a.c. 50 Hz or 60 Hz and have a substantially sine-wave form; the values quoted are r.m.s. values.

3.4 Where the term “median value” is used in this Recommendation, it means the middle value of the values obtained in the relevant test, or the mean of both the middle values if the number of values considered is even, after the values obtained have been arranged in the order of increasing value.

4. Marking

4.1 Flexible cables and cords shall be provided with an indication of origin, which shall be either an identification thread or a continuous marking of the manufacturer’s name or trade mark. This marking may be by printing on the proofed tape, on a separate tape, on the insulation or the sheath, or by reproduction in relief on the sheath.

Printed marking shall be indelible.

Colours of identification threads shall be clearly discernible.

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

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

50 cm si l'inscription est sur la gaine;
20 cm dans tous les autres cas.

- 4.2 Le repérage des conducteurs constitutifs des câbles souples doit être réalisé au moyen de caoutchoucs colorés, de rubans textiles colorés ou par un autre repérage approprié.
- 4.3 Chaque conducteur constitutif des câbles souples doit être d'une seule couleur, mais dans le cas des câbles souples à trois conducteurs ou plus, un conducteur peut être repéré par une combinaison des couleurs vert et jaune.

Les couleurs rouge, gris, blanc et, lorsqu'elles ne sont pas employées en combinaison, les couleurs vert et jaune ne doivent être utilisées pour aucun conducteur des câbles souples à trois conducteurs ou plus.

La combinaison des couleurs vert et jaune doit être telle que, sur toute longueur de conducteur de 15 mm, une de ces couleurs couvre au moins 30% et au plus 70% de la surface du conducteur, l'autre couleur couvrant le reste de cette surface.

Les prescriptions relatives à la combinaison des couleurs vert et jaune sont conformes à la Publication 173 de la CEI : Couleurs pour les conducteurs des câbles souples.

- 4.4 Le code préféré de couleurs à employer pour le repérage des conducteurs constitutifs des câbles souples est le suivant :

câbles à trois conducteurs : soit vert/jaune, bleu clair, noir,
soit bleu clair, noir, brun ;

câbles à quatre ou cinq conducteurs :

soit vert/jaune, bleu clair, noir, brun et, pour le cinquième conducteur, noir ou brun,

soit bleu clair, noir, brun et, pour tout conducteur supplémentaire, noir ou brun.

Il est entendu que les couleurs vert et jaune, lorsqu'elles sont combinées comme il est spécifié au paragraphe 4.3, sont exclusivement reconnues comme un moyen permettant une identification du conducteur constitutif destiné à être utilisé pour la mise à la terre ou pour une protection analogue et que la couleur bleu clair est destinée à permettre l'identification du conducteur constitutif destiné à être relié au neutre ; si, toutefois, il n'y a pas de conducteur neutre, la couleur bleu clair peut servir pour identifier n'importe quel conducteur à l'exception du conducteur de protection. Pour les câbles souples à deux conducteurs, il n'existe pas de code préféré de couleurs.

- 4.5 Les couleurs ou autre repérage des conducteurs constitutifs doivent être indélébiles et facilement identifiables.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 4.1 à 4.5 est vérifiée par examen, par des mesures et en essayant d'effacer l'inscription du nom du fabricant ou de la marque de fabrique et le repérage des conducteurs en les frottant légèrement avec des chiffons, dont l'un est imbibé d'eau et l'autre d'essence.

Le fil distinctif peut être nettoyé à l'essence.

5. Rigidité diélectrique

- 5.1 Les câbles souples doivent avoir une rigidité diélectrique suffisante.

La vérification est effectuée par l'essai du paragraphe 5.2 et, pour les câbles souples sous gaine, par l'essai supplémentaire du paragraphe 5.3.

L'essai supplémentaire du paragraphe 5.3 ne s'applique pas aux cordons souples sous tresse.

- 5.2 *Essai diélectrique sur le câble souple complet*

Un échantillon du câble souple complet, d'une longueur d'au moins 20 m, est immergé pendant 24 h dans de l'eau à une température de 20 ± 5 °C.

Une tension de :

- 2500 V pour les câbles souples de tension nominale 750 V ;*
- 2000 V pour les autres câbles souples,*

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

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:

50 cm if the indication is on the sheath;
20 cm in all other cases.

4.2 Identification of the cores of a flexible cable or cord shall be achieved by means of coloured rubber, coloured textile tape or other suitable method.

4.3 Each core of a flexible cable or cord shall have only one colour, except that, for a flexible cable or cord with three or more cores, one core may be identified by a combination of the colours green and yellow.

The colours red, grey, white and, when not in combination, green and yellow, shall not be used for any core of a flexible cable or cord with three or more cores.

The combination of the colours green and yellow shall be such that, on any 15 mm length of core, one of these colours covers at least 30% and not more than 70% of the surface of the core, the other colour covering the remainder of that surface.

The requirements with regard to the colour combination green/yellow are in accordance with IEC Publication 173, Colours of the Cores of Flexible Cables and Cords.

4.4 The preferred colour scheme to be used to identify the cores of a flexible cable or cord is:

three-core cable or cord: either green/yellow, light blue, black,
or light blue, black, brown;

cable or cord with four

or five cores:

either green/yellow, light blue, black, brown and, for the fifth core,
black or brown,

or light blue, black, brown, and, for any additional core, black or
brown.

It is understood that the colours green and yellow, when used in combination as specified in Sub-clause 4.3, are intended exclusively for the identification of the core to be used for earthing or similar protective purposes and that the colour light blue is intended for the identification of the core to be connected to the neutral; if, however, there is no neutral conductor, the colour light blue may serve to identify any conductor other than that used for earthing or similar protective purposes.

For two-core flexible cables and cords, there is no preferred colour scheme.

4.5 The colouring or other identification of the cores shall be indelible and clearly identifiable.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 4.1 to 4.5 is checked by inspection, measurement and trying to remove the marking of the manufacturer's name or trade mark and the identification of the cores by rubbing lightly with pieces of cloth, one soaked with water and another with petroleum spirit.

The identification thread may be washed in petroleum spirit.

5. **Electric strength**

5.1 The electric strength of flexible cables and cords shall be adequate.

Compliance is checked by the test of Sub-clause 5.2 and, for flexible cables and cords with sheath, by the additional test of Sub-clause 5.3.

The additional test of Sub-clause 5.3 does not apply to braided flexible cords.

5.2 *Electric strength test on completed cable or cord*

A sample of completed flexible cable or cord, at least 20 m long, is immersed for 24 h in water at a temperature of 20 ± 5 °C.

A voltage of:

– 2500 V for flexible cables and cords with a rated voltage of 750 V;

– 2000 V for other flexible cables and cords,

est alors appliquée, chaque fois pendant 15 min, successivement entre:

- chaque âme et toutes les autres reliées électriquement entre elles et à l'eau;
- toutes les âmes reliées entre elles et l'eau.

Au cours de l'essai, il ne doit pas se produire de perforation.

5.3 Essai diélectrique sur les conducteurs constitutifs

L'essai est effectué sur un échantillon de câble souple de 5 m de longueur. La gaine et tout autre revêtement ou bourrage éventuel sont enlevés des conducteurs constitutifs, sans endommager l'enveloppe isolante.

Les conducteurs constitutifs sont immergés dans l'eau, comme il est spécifié au paragraphe 5.2, et une tension de:

- 2 500 V pour les câbles souples de tension nominale 750 V;
- 2 000 V pour les câbles souples de tension nominale inférieure à 750 V, pourvus d'enveloppe isolante dont l'épaisseur dépasse 0,6 mm;
- 1 500 V pour les autres câbles souples;

est alors appliquée, pendant 15 min, entre les conducteurs constitutifs et l'eau.

Au cours de l'essai, il ne doit pas se produire de perforation.

6. Âmes

6.1 Les âmes doivent être en cuivre recuit.

6.2 Les brins d'une âme câblée doivent avoir tous le même diamètre nominal.

6.3 Les âmes d'un câble souple doivent avoir toutes la même section nominale, sauf spécification contraire donnée au Chapitre II.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 6.1 à 6.3 est vérifiée par examen.

6.4 La résistance de chaque âme à 20 °C ne doit pas dépasser la valeur spécifiée dans le tableau suivant et ne doit pas être inférieure à 87% de cette valeur.

Le diamètre des brins des âmes ne doit pas dépasser la valeur spécifiée dans le tableau ci-dessous.

Section nominale mm ²	Diamètre maximal des brins de l'âme mm	Résistance maximale de l'âme à 20 °C Ω/km	
		Brins étamés	Brins non étamés
0,75	0,16	27,1	26,4
0,75	0,21	26,7	26,0
1	0,21	20,0	19,5
1,5	0,26	13,7	13,3
2,5	0,26	8,21	7,98
4	0,31	5,09	4,95
6	0,31	3,39	3,30
10	0,41	1,95	—
16	0,41	1,24	—
25	0,41	0,795	—
35	0,41	0,565	—
50	0,41	0,393	—
70	0,51	0,277	—
95	0,51	0,210	—

Le contrôle s'effectue par examen et en mesurant la résistance de chaque âme d'un échantillon de câble souple, ayant au moins 1 m de longueur, et la longueur de cet échantillon.

is then applied, for 15 min each time, between:

- each conductor in turn and all others connected together and to the water;
- all conductors connected together and the water.

No breakdown shall occur during the test.

5.3 Electric strength test on cores

The test is made on a sample of flexible cable or cord, 5 m long. The sheath and any other covering or filling are removed from the cores, care being taken not to damage the insulation.

The cores are immersed in water as specified in Sub-clause 5.2, and a voltage of:

- 2 500 V for flexible cables and cords with a rated voltage of 750 V;
 - 2 000 V for flexible cables and cords with a rated voltage less than 750 V and an insulation thickness exceeding 0.6 mm;
 - 1 500 V for other flexible cables and cords;
- is then applied for 15 min between the conductors and the water.

No breakdown shall occur during the test.

6. Conductors

6.1 Conductors shall consist of annealed copper.

6.2 Wires of a stranded conductor shall all have the same nominal diameter.

6.3 Conductors of a flexible cable or cord shall all have the same nominal cross-sectional area, unless otherwise specified in Chapter II.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 6.1 to 6.3 is checked by inspection.

6.4 The resistance of each conductor at 20 °C shall not exceed the value specified in the following table, neither shall it be less than 87% of this value.

The diameter of the wires in the conductors shall not exceed the value specified in the table below.

Nominal cross-sectional area mm ²	Maximum diameter of wires in conductor mm	Maximum resistance of conductor at 20 °C Ω/km	
		Tinned wires	Plain wires
0.75	0.16	27.1	26.4
0.75	0.21	26.7	26.0
1	0.21	20.0	19.5
1.5	0.26	13.7	13.3
2.5	0.26	8.21	7.98
4	0.31	5.09	4.95
6	0.31	3.39	3.30
10	0.41	1.95	–
16	0.41	1.24	–
25	0.41	0.795	–
35	0.41	0.565	–
50	0.41	0.393	–
70	0.51	0.277	–
95	0.51	0.210	–

Compliance is checked by inspection and measuring the resistance of each conductor in a sample of flexible cable or cord, at least 1 m long, and the length of this sample.

Si nécessaire, la valeur mesurée est ramenée à 20 °C et à une longueur de 1 km par la formule:

$$R_{20} = R_t \cdot \frac{254,5}{234,5 + t} \cdot \frac{1000}{L}$$

dans laquelle:

t est la température de l'échantillon au moment de la mesure en degrés Celsius

R_{20} est la résistance à 20 °C en ohm/kilomètre

L est la longueur de l'échantillon de câble souple en mètres

R_t est la résistance de L mètres de câble à t °C en ohm/kilomètre.

Cet article est conforme à la Publication 180 de la CEI: Sections nominales et compositions des âmes circulaires en cuivre des conducteurs et câbles isolés au caoutchouc ou au polychlorure de vinyle de tension nominale ne dépassant pas 750 V.

La résistance est calculée à partir de la longueur de l'échantillon complet et non à partir de la longueur des âmes après décâblage.

Les valeurs de résistance spécifiées dans le tableau ont été calculées au moyen de la formule:

$$R = \frac{4 \cdot A}{n \cdot \pi \cdot d^2} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

dans laquelle:

R est la résistance à 20 °C en ohm/kilomètre

A est la résistivité du cuivre à 20 °C en ohm . millimètre carré/kilomètre; elle est égale à 17,241 pour le cuivre recuit

n est le nombre des brins de l'âme

d est le diamètre nominal des brins de l'âme en millimètres

k_1 est un facteur qui dépend du diamètre des brins de l'âme et du fait que les brins sont ou ne sont pas étamés; sa valeur est donnée dans le tableau suivant:

Diamètre maximal des brins de l'âme mm	k_1	
	Brins étamés	Brins non étamés
De 0,10 à 0,31 inclus	1,07	1,04
De 0,31 à 0,91 inclus	1,04	—

k_2 est un facteur qui dépend du câblage de l'âme; sa valeur est égale à 1,04 pour l'application de la présente recommandation

k_3 est un facteur qui dépend du câblage des conducteurs constitutifs; sa valeur est égale à 1,05 pour l'application de la présente recommandation.

Le nombre et le diamètre nominal des brins de l'âme ayant servi au calcul des valeurs de résistance spécifiées pour chaque section nominale sont donnés uniquement à titre d'information dans le tableau suivant:

Section nominale mm ²	Nombre n et diamètre nominal d des brins de l'âme	
	n	d mm
0,75	42	0,15
0,75	24	0,20
1	32	0,20
1,5	30	0,25
2,5	50	0,25
4	56	0,30
6	84	0,30
10	80	0,40
16	126	0,40
25	196	0,40
35	276	0,40
50	396	0,40
70	360	0,50
95	475	0,50

If necessary, correction to 20 °C and to a length of 1 km is made by applying the formula:

$$R_{20} = R_t \cdot \frac{254.5}{234.5 + t} \cdot \frac{1000}{L}$$

where:

t is the temperature of the sample at the time of measurement in Celsius degrees

R_{20} is the resistance at 20 °C in ohm/kilometre

L is the length of the sample of flexible cable or cord in metres

R_t is the resistance of L metres cable or cord at t °C in ohm/kilometre.

This clause is in accordance with IEC Publication 180, Nominal Cross-sectional Areas and Composition of Circular Copper Conductors for Rubber or Polyvinyl Chloride Insulated Cables and Flexible Cords with a Rated Voltage not exceeding 750 V.

The resistance is calculated from the length of the completed sample and not from the length of the individual cores.

The resistance values specified in the table have been calculated from the formula:

$$R = \frac{4 \cdot A}{n \cdot \pi \cdot d^2} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

where:

R is the resistance at 20 °C in ohm/kilometre

A is the standard resistivity of copper at 20 °C in ohm . square millimetre/kilometre; 17 241 for annealed copper

n is the number of wires in the conductor

d is the nominal diameter of the wires in the conductor in millimetres

k_1 is a factor depending on the diameter of the wires in the conductor and on the fact whether or not the wires are tinned; its value is given in the following table:

Maximum diameter of wires in conductor mm	k_1	
	Tinned wires	Plain wires
Over 0.10 up to and including 0.31	1.07	1.04
Over 0.31 up to and including 0.91	1.04	—

k_2 is a factor depending on the way the conductor is stranded; its value is equal to 1.04 for the purpose of this Recommendation,

k_3 is a factor depending on the way the cores are twisted together; its value is equal to 1.05 for the purpose of this Recommendation.

The number and the nominal diameter of the wires in the conductor used for the calculation of the resistance values specified for each nominal cross-sectional area are given, for information only, in the following table:

Nominal cross-sectional area mm ²	Number n and nominal diameter d of wires in conductor	
	n	d mm
0.75	42	0.15
0.75	24	0.20
1	32	0.20
1.5	30	0.25
2.5	50	0.25
4	56	0.30
6	84	0.30
10	80	0.40
16	126	0.40
25	196	0.40
35	276	0.40
50	396	0.40
70	360	0.50
95	475	0.50

- 6.5 Les brins des âmes doivent être recouverts d'une couche efficace d'étain commercial, sauf pour les brins d'un diamètre ne dépassant pas 0,31 mm, lorsque l'âme est revêtue d'un séparateur en matière textile, en papier ou en une matière analogue appropriée.

La vérification est effectuée par examen.

7. Application de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit être appliquée étroitement sur l'âme, s'il n'est pas interposé de séparateur.

La vérification est effectuée en retirant l'enveloppe isolante d'un échantillon de 10 cm de longueur environ de chaque âme. Ceci ne doit pas être possible à la main sans torsion, mais l'enveloppe isolante doit se détacher complètement, sans dommage pour l'étamage ou pour l'enveloppe isolante, après que l'âme ait été étirée dans une machine de traction.

Cet essai peut être effectué lors de la préparation des échantillons pour l'essai du paragraphe 9.2.

8. Epaisseur de l'enveloppe isolante

La valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante ne doit pas être inférieure à la valeur moyenne spécifiée. Toutefois, l'épaisseur en un endroit quelconque peut être inférieure à la valeur moyenne spécifiée, pourvu que la différence ne dépasse pas $0,1 \text{ mm} + 10\%$ de la valeur moyenne spécifiée.

La vérification est effectuée par l'essai suivant qui est fait sur chacun des conducteurs constitutifs des câbles souples ayant cinq conducteurs au plus, et sur cinq quelconques des conducteurs constitutifs des câbles souples à plus de cinq conducteurs.

On prélève un échantillon de conducteur, chacun en trois endroits, distants de 1 m au moins. On dépouille l'enveloppe isolante de ses revêtements éventuels et on retire l'âme, ainsi que le séparateur éventuel, en prenant soin de ne pas endommager l'enveloppe isolante.

S'il est difficile de retirer l'âme, on l'étire dans une machine de traction ou on plonge le tronçon de conducteur dans le mercure jusqu'à ce que l'enveloppe isolante se détache.

L'enveloppe isolante est sectionnée avec un couteau tranchant, suivant un plan perpendiculaire à l'axe de l'âme et elle est alors placée sous un microscope de mesure, le plan de la section étant perpendiculaire à l'axe optique.

On effectue, sur chaque morceau de l'enveloppe isolante, six mesures réparties aussi régulièrement que possible sur le pourtour, aux points où l'enveloppe isolante est mince, c'est-à-dire dans les empreintes dues aux brins; la première mesure est effectuée à l'endroit où l'enveloppe isolante est la plus mince.

Pour éliminer l'influence d'irrégularités de la surface externe, dues à la présence d'un ruban caoutchouté éventuel, on place la croisée des fils du réticule du microscope comme il est indiqué sur la figure 1, page 51.

La moyenne des 18 valeurs (exprimées en millimètres) obtenues sur les trois morceaux de l'enveloppe isolante est calculée avec deux décimales et arrondie comme suit. Cette valeur est considérée comme étant la valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante.

Si le calcul donne pour la deuxième décimale 5 ou plus, la première décimale est augmentée au chiffre supérieur; ainsi, par exemple, 1,73 est arrondi à 1,7 et 1,75 à 1,8.

La plus petite des 18 valeurs obtenues est considérée comme étant l'épaisseur minimale de l'enveloppe isolante en un endroit quelconque.

Cet essai peut être combiné avec les mesures d'épaisseur spécifiées au paragraphe 9.2.

- 6.5 Wires in the conductors shall be coated with an effective layer of commercial tin, unless they have a diameter not exceeding 0.31 mm and form part of a conductor which is provided with an intermediate covering of textile material, suitable paper or similar material.

Compliance is checked by inspection.

7. Application of insulation

The insulation shall be so applied that it fits closely on the conductor, if no intermediate covering is provided.

Compliance is checked by removing the insulation from a sample, about 10 cm long, of each core. It shall not be possible to do this by hand without twisting, but the insulation shall come off completely, without damage to either tin coating or insulation, when the conductor has been stretched in a tensile machine.

This test may be made during the preparation of the samples for the test of Sub-clause 9.2.

8. Thickness of insulation

The mean value of the thickness of the insulation shall not be less than the specified mean value. The thickness at any place may, however, be less than the specified mean value, provided that the difference does not exceed 0.1 mm + 10% of the specified mean value.

Compliance is checked by the following test, which is made on each core of flexible cables and cords having up to five cores, and on any five cores of flexible cables and cords with more than five cores.

One sample of core is taken from each of three places, separated by at least 1 m. Any covering is removed from the insulation, and the conductor, with its intermediate covering, if any, is withdrawn, care being taken not to damage the insulation.

If withdrawal of the conductor is difficult, it is stretched in a tensile machine, or the piece of core is immersed in mercury until the insulation becomes loose.

The insulation is cut with a sharp knife along a plane perpendicular to the axis of the conductor and is then placed under a measuring microscope, with the plane of the cut perpendicular to the optical axis.

Six measurements are made on each piece of insulation, as far as possible equally spaced around the circumference, where the insulation is thin, i.e. between the ridges caused by the strands; the first measurement is made at the place where the insulation is thinnest.

The influence of any unevenness in the outer surface, caused by the proofed tape, if any, is eliminated by placing the cross wire of the microscope as shown in Figure 1, page 51.

The average of the 18 values (expressed in millimetres) obtained from the three pieces of insulation is calculated to two decimal places and rounded off as below. This is taken as the mean value of the thickness of the insulation.

If in the calculation the second decimal figure is 5 or more, the first decimal figure is raised to the next number; thus, for example, 1.73 is rounded off to 1.7 and 1.75 to 1.8.

The lowest of the 18 values obtained is considered to be the minimum thickness of the insulation at any place.

This test may be combined with the measurements of the thickness specified in Sub-clause 9.2.

9. Propriétés mécaniques de l'enveloppe isolante

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

La vérification est effectuée en déterminant la résistance à la traction et l'allongement, comme il est spécifié au paragraphe 9.4, de tubes préparés conformément au paragraphe 9.2 ou d'éprouvettes en forme d'haltère préparées conformément au paragraphe 9.3, selon le cas.

La résistance à la traction et l'allongement sont déterminés sur des tubes ou éprouvettes, prélevés sur l'enveloppe isolante du câble souple en l'état de livraison et aussi sur des tubes ou éprouvettes, prélevés sur l'enveloppe isolante après que les tronçons de conducteur, pourvus de leurs âmes, aient été soumis à l'essai de vieillissement accéléré du paragraphe 9.5 et ensuite, soit aux essais de vieillissement accéléré des paragraphes 9.6 et 9.7, soit à ceux du paragraphe 9.6 ou 9.7, selon le cas.

Les essais sont faits sur l'enveloppe isolante de tous les conducteurs constitutifs de couleur différente, mais au plus sur cinq conducteurs.

Les tubes ou les éprouvettes sont préparés à partir de tronçons de conducteur, d'au moins 10 cm de longueur, prélevés en chacun des trois endroits a, b et c, distants de 1 m au moins.

Le nombre de tronçons prélevés en chaque endroit est de:

- 6 (8) pour les conducteurs à âme de section nominale ne dépassant pas 25 mm²;*
- 3 (4) pour les autres conducteurs.*

Les valeurs entre parenthèses s'appliquent lorsque les essais des deux paragraphes 9.6 et 9.7 doivent être effectués. Les tronçons de conducteur sont marqués consécutivement

<i>(a₀)</i>	<i>a₁</i>	<i>a₂</i>	<i>a₃</i>	<i>a₄</i>	<i>a₅</i>	<i>a₆</i>	<i>(a₇)</i>	<i>(a₀)</i>	<i>a₁</i>	<i>a₂</i>	<i>a₃</i>	
<i>(b₀)</i>	<i>b₁</i>	<i>b₂</i>	<i>b₃</i>	<i>b₄</i>	<i>b₅</i>	<i>b₆</i>	<i>(b₇)</i>	<i>ou</i>	<i>(b₀)</i>	<i>b₁</i>	<i>b₂</i>	<i>b₃</i>
<i>(c₀)</i>	<i>c₁</i>	<i>c₂</i>	<i>c₃</i>	<i>c₄</i>	<i>c₅</i>	<i>c₆</i>	<i>(c₇)</i>		<i>(c₀)</i>	<i>c₁</i>	<i>c₂</i>	<i>c₃</i>

Ceux qui sont numérotés.

2 et 5 sont soumis à la préparation et à la détermination de la section, comme il est spécifié au paragraphe 9.2 ou 9.3, et à l'essai de traction du paragraphe 9.4;

1 et 4 à l'essai de vieillissement accéléré dans l'air et aux essais consécutifs comme il est spécifié au paragraphe 9.5;

3 et 6 à l'essai de vieillissement accéléré dans l'oxygène pendant 4 jours et les essais consécutifs comme il est spécifié au paragraphe 9.6 ou à l'essai de vieillissement accéléré dans l'oxygène pendant 7 jours et les essais consécutifs comme il est spécifié au paragraphe 9.7, si un seul de ces essais doit être effectué;

0 et 7 à l'essai de vieillissement accéléré dans l'oxygène pendant 7 jours et aux essais consécutifs comme il est spécifié au paragraphe 9.7, si nécessaire.

On retire, avant le début des essais, tous les revêtements éventuels de l'enveloppe isolante.

9.2 Préparation des tubes

Dans le cas des conducteurs à âme de section nominale ne dépassant pas 25 mm², l'âme et un séparateur éventuel sont retirés de l'enveloppe isolante, en prenant soin de ne pas endommager celle-ci.

S'il est difficile de retirer l'âme, on l'étire dans une machine de traction ou on plonge le tronçon de conducteur dans du mercure jusqu'à ce que l'enveloppe isolante se détache.

La section Q en millimètres carrés du tube de l'enveloppe isolante de chacun des tronçons de conducteur est déterminée par l'une des méthodes suivantes.

9. Mechanical properties of insulation

- 9.1 The insulation shall have adequate mechanical strength and elasticity and these properties shall not alter unduly in normal use.

Compliance is checked by determining the tensile strength and elongation, as specified in Sub-clause 9.4, of tubes prepared in accordance with Sub-clause 9.2 or dumb-bells prepared in accordance with Sub-clause 9.3, as appropriate.

The tensile strength and elongation are determined on tubes or dumb-bells, taken from the insulation of the flexible cable or cord as delivered, and also on tubes or dumb-bells, taken from the insulation after the pieces of core with their conductors have been subjected to the accelerated ageing test of Sub-clause 9.5 and further either to the accelerated ageing tests of Sub-clauses 9.6 and 9.7, or to the accelerated ageing tests of Sub-clause 9.6 or 9.7, as appropriate.

The tests are made on the insulation of all cores of different colour, however, on not more than five cores.

The tubes or dumb-bells are prepared from pieces of core, at least 10 cm long, taken from each of three places a, b and c, separated by at least 1 m.

The number of pieces taken from each place is:

- 6 (8) for cores with a conductor having a nominal cross-sectional area not exceeding 25 mm²;*
- 3 (4) for other cores.*

The values in brackets apply when the tests of Sub-clauses 9.6 and 9.7 have both to be made.

The pieces of core are marked consecutively:

<i>(a₀)</i>	<i>a₁</i>	<i>a₂</i>	<i>a₃</i>	<i>a₄</i>	<i>a₅</i>	<i>a₆</i>	<i>(a₇)</i>	<i>or</i>	<i>(a₀)</i>	<i>a₁</i>	<i>a₂</i>	<i>a₃</i>
<i>(b₀)</i>	<i>b₁</i>	<i>b₂</i>	<i>b₃</i>	<i>b₄</i>	<i>b₅</i>	<i>b₆</i>	<i>(b₇)</i>		<i>(b₀)</i>	<i>b₁</i>	<i>b₂</i>	<i>b₃</i>
<i>(c₀)</i>	<i>c₁</i>	<i>c₂</i>	<i>c₃</i>	<i>c₄</i>	<i>c₅</i>	<i>c₆</i>	<i>(c₇)</i>		<i>(c₀)</i>	<i>c₁</i>	<i>c₂</i>	<i>c₃</i>

Those numbered:

2 and 5 are subjected to the preparation and determination of cross-sectional area, as specified in Sub-clause 9.2 or 9.3, and to the tensile test of Sub-clause 9.4;

1 and 4 to the accelerated ageing test in air and subsequent tests specified in Sub-clause 9.5;

3 and 6 either to the accelerated ageing test in oxygen for 4 days and subsequent tests specified in Sub-clause 9.6 or to the accelerated ageing test in oxygen for 7 days and subsequent tests specified in Sub-clause 9.7, if only one of these tests has to be made;

0 and 7 to the accelerated ageing test in oxygen for 7 days and subsequent tests specified in Sub-clause 9.7, if necessary.

Any covering is removed from the insulation before the tests are started.

9.2 Preparation of tubes

For cores with a conductor having a nominal cross-sectional area not exceeding 25 mm², the conductor, with its intermediate covering, if any, is withdrawn from the insulation, care being taken not to damage it.

If withdrawal of the conductor is difficult, it is stretched in a tensile machine, or the piece of core is immersed in mercury until the insulation becomes loose.

The cross-sectional area Q in square millimetres of the tube of insulation from each of the pieces of core is determined by one of the following methods.

1) A partir des dimensions de la section, suivant la formule :

$$Q = \pi (d + i) i,$$

ou suivant la formule :

$$Q = \pi (D - i) i$$

dans lesquelles :

i est la valeur moyenne non arrondie de l'épaisseur de l'enveloppe isolante en millimètres, déterminée comme il est spécifié à l'article 8

d est le diamètre intérieur maximal du tube de l'enveloppe isolante en millimètres, mesuré au microscope de mesure au fond des empreintes dues aux brins

D est le diamètre extérieur du tube de l'enveloppe isolante en millimètres.

2) A partir du volume et de la longueur, le volume étant établi par immersion dans de l'alcool à 96%, contenu dans une éprouvette graduée à 20°C.

3) A partir de la densité, du poids et de la longueur, suivant la formule :

$$Q = \frac{100 W}{\delta l}$$

dans laquelle :

W est le poids du tube de l'enveloppe isolante, en grammes

l est la longueur en centimètres

δ est la densité trouvée sur un échantillon supplémentaire de la même enveloppe isolante en grammes par centimètre cube.

La méthode 3 doit être considérée comme une méthode de référence en cas de contestations.

9.3 Préparation des éprouvettes en forme d'haltère

Dans le cas de conducteurs à âme de section nominale dépassant 25 mm², l'enveloppe isolante est fendue suivant une génératrice; puis l'âme est retirée.

L'enveloppe isolante est meulée de façon à obtenir deux surfaces planes parallèles en prenant soin d'éviter un échauffement exagéré.

Il est recommandé d'utiliser une meule au carborundum d'une dureté comprise entre les degrés M et P de l'échelle Norton et d'une vitesse périphérique de 25 m/s environ.

Après cette préparation, on découpe une éprouvette en forme d'haltère conforme à la figure 2, page 51 dans l'enveloppe isolante de chaque tronçon de conducteur. La section de chacune des éprouvettes est calculée à partir de la largeur et de l'épaisseur de l'éprouvette entre les deux traits de repère (voir le paragraphe 9.4), la largeur et l'épaisseur étant les valeurs moyennes de trois mesures faites à l'aide d'un micromètre ou d'un appareil analogue, exerçant une pression ne dépassant pas 7 N/cm².

9.4 Essai de traction

Un essai de traction est effectué sur les tubes ou les éprouvettes en forme d'haltère, si possible à une température ambiante de 20 ± 2°C. Avant le début de l'essai les tubes ou les éprouvettes sont maintenus, pendant 1 h au moins, à une température ambiante égale à celle à laquelle l'essai est effectué.

On délimite immédiatement avant l'essai par deux traits de repère au milieu de chaque tube ou éprouvette, une longueur de 20 mm. On place alors le tube ou l'éprouvette dans une machine de traction, le tube ou l'éprouvette étant étiré de façon que la partie entre les deux traits de repère soit allongée de 500% par minute environ.

Cette condition peut être obtenue par les combinaisons suivantes d'éprouvettes et de vitesse de séparation des mâchoires.

La longueur totale entre les mâchoires peut être d'environ :

34 mm en cas d'éprouvettes en forme d'haltère conforme à la figure 3, page 52 (voir le paragraphe 11.3);

50 mm en cas d'éprouvettes en forme d'haltère conforme à la figure 2, page 51;

50 mm en cas de tubes, lorsqu'ils sont essayés avec des mâchoires qui se serrent automatiquement;

85 mm en cas de tubes, lorsqu'ils sont essayés avec des mâchoires, qui ne se serrent pas automatiquement.

Dans de tels cas, les vitesses de séparation des mâchoires doivent être de :

20 ± 5 cm/min, si la longueur entre les mâchoires est de 34 mm environ;

30 ± 5 cm/min, si la longueur entre les mâchoires est de 50 mm environ;

50 ± 5 cm/min, si la longueur entre les mâchoires est de 85 mm environ.

1) From the dimensions of the section, either according to the formula:

$$Q = \pi (d + i) i,$$

or according to the formula:

$$Q = \pi (D - i) i$$

where:

i is the mean value of the thickness of the insulation in millimetres, determined as specified in Clause 8, but not rounded off

d is the maximum inner diameter of the tube of insulation in millimetres, measured with a measuring microscope through the deepest points of the grooves caused by the strands

D is the outer diameter of the tube of insulation in millimetres.

2) From the volume and the length, the volume being ascertained by immersion in alcohol of 96% purity, contained in a measuring glass calibrated at 20 °C.

3) From the density, the weight and the length, according to the formula:

$$Q = \frac{100 W}{\delta l}$$

where:

W is the weight of the tube of insulation in grams

l is the length in centimetres

δ is the density obtained from an additional sample of the same insulation in grams per cubic centimetre.

Method 3 is to be regarded as a reference method in case of dispute.

9.3 Preparation of dumb-bells

For cores with a conductor having a nominal cross-sectional area exceeding 25 mm², the insulation is cut open in the direction of the axis and the conductor is removed.

The insulation is ground, so as to obtain two flat and parallel surfaces, care being taken to avoid undue heating.

The use of a grindstone of silicon carbide with a hardness between M and P (Norton scale) and a circumferential speed of approximately 25 m/s is recommended.

After this preparation, a dumb-bell according to Figure 2, page 51 is punched from the insulation of each piece of core. The cross-sectional area of each of the dumb-bells is calculated from the width and the thickness of the specimen between the two marker lines (see Sub-clause 9.4), each being the mean of three measurements made by a micrometer or similar device giving or producing a pressure not exceeding 7 N/cm².

9.4 Tensile test

A tensile test is made on the tubes or the dumb-bells, at an ambient temperature of 20 ± 2 °C if possible.

The tubes or the dumb-bells are kept, for at least 1 h, at an ambient temperature equal to that at which the test is made, before the test is started.

Immediately before the test a length of 20 mm is marked by two lines, centrally on each tube or dumb-bell which is then placed in a tensile machine and stretched so that the portion between the two lines is elongated at a rate of approximately 500% per minute.

This can be obtained by the following combinations of test piece and rate of separation of grips.

The total length between the grips may be about:

34 mm in the case of dumb-bells according to Figure 3, page 52 (see Sub-clause 11.3);

50 mm in the case of dumb-bells according to Figure 2, page 51;

50 mm in the case of tubes, if tested with self-tightening grips;

85 mm in the case of tubes, if tested with non self-tightening grips.

In such cases, the rates of separation of the grips must be:

20 ± 5 cm/min, if the length between the grips is about 34 mm;

30 ± 5 cm/min, if the length between the grips is about 50 mm;

50 ± 5 cm/min, if the length between the grips is about 85 mm.

On détermine l'allongement en mesurant la distance qui sépare, à la rupture, les deux traits de repère.

La valeur médiane ainsi trouvée ne doit pas être inférieure à:

500 N/cm² pour la résistance à la traction;
250% pour l'allongement.

9.5 Essai de vieillissement accéléré dans l'air et essais consécutifs

Un essai de vieillissement accéléré est effectué dans une atmosphère qui a la composition et la pression de l'air ambiant. Les tronçons de conducteur, pourvus de leurs âmes, sont suspendus librement dans une étuve à air chaud renouvelé par tirage naturel. Ils sont placés dans l'étuve, qui est maintenue à une température de $70 \pm 2^\circ\text{C}$, pendant 10 jours (240 h). Immédiatement après, ils sont retirés de l'étuve et laissés au repos, à la température de l'air ambiant et à l'abri de la lumière, pendant 16 h au moins.

Puis les tronçons de conducteur sont préparés et soumis à la détermination de la section, comme il est spécifié au paragraphe 9.2 ou 9.3, et à l'essai de traction du paragraphe 9.4.

La valeur médiane ainsi trouvée ne doit pas être inférieure à:

420 N/cm² pour la résistance à la traction;
250% pour l'allongement.

Si la valeur médiane de la résistance à la traction après cet essai de vieillissement n'est pas inférieure à 500 N/cm² (e_1), la valeur médiane pour la résistance à la traction et celle pour l'allongement ne doivent pas différer des valeurs médianes obtenues sans vieillissement de plus de 40% des valeurs médianes sans vieillissement, et l'essai de vieillissement accéléré dans l'oxygène pendant 4 jours du paragraphe 9.6 doit être effectué.

Si la valeur médiane de la résistance à la traction ainsi trouvée est inférieure à 500 N/cm², mais non inférieure à 420 N/cm² (e_2), l'essai de vieillissement accéléré dans l'oxygène pendant 7 jours du paragraphe 9.7 doit être fait.

Si les essais de traction ne sont pas effectués à une température ambiante de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ et si la limite de 40%, spécifiée ci-dessus, est dépassée, l'essai de traction sur les tubes ou éprouvettes prélevés sur l'enveloppe isolante du câble souple en l'état de livraison est répété à la même température exactement que celle à laquelle a été effectué l'essai de traction après vieillissement.

Il est recommandé d'utiliser une étuve chauffée électriquement.

Le renouvellement de l'air par tirage naturel peut être réalisé au moyen de trous ménagés dans les parois de l'étuve.

La température peut être mesurée à l'aide de thermomètres.

9.6 Essai de vieillissement accéléré dans l'oxygène pendant 4 jours et essais consécutifs

Un essai de vieillissement accéléré est effectué dans une atmosphère d'oxygène sous pression. Les tronçons de conducteurs, pourvus de leurs âmes, sont suspendus librement dans une bombe à oxygène, de façon qu'ils ne soient pas en contact les uns avec les autres. Des tronçons de conducteur, dont les enveloppes isolantes sont de composition différente, ne sont pas essayés ensemble.

Le volume occupé par l'ensemble des tronçons de conducteur ne dépasse pas un dixième de la capacité utile de la bombe. La bombe est remplie d'oxygène commercial ayant une pureté d'au moins 97%, à une pression de $210 \pm 7 \text{ N/cm}^2$.

Les tronçons de conducteur sont maintenus dans la bombe à une température de $70 \pm 1^\circ\text{C}$ pendant 4 jours (96 h). Immédiatement après, ils sont retirés de la bombe et laissés au repos, à la température de l'air ambiant et à l'abri de la lumière, pendant 16 h au moins.

The elongation is determined by measuring the distance between the two marker lines at rupture.

The median value so found shall not be less than:

500 N/cm² for the tensile strength;
250% for the elongation.

9.5 Accelerated ageing test in air and subsequent tests

An accelerated ageing test is made in an atmosphere having the composition and pressure of the ambient air. The pieces of core, complete with their conductors, are suspended freely in a heating cabinet, ventilated by natural circulation. They are kept in the cabinet, which is maintained at a temperature of $70 \pm 2^\circ\text{C}$, for 10 days (240 h). Immediately afterwards, they are taken out of the cabinet and left at ambient temperature, avoiding direct light, for at least 16 h.

The pieces of core are then subjected to the preparation and determination of cross-sectional area, as specified in Sub-clause 9.2 or 9.3, and to the tensile test of Sub-clause 9.4.

The median value so found shall not be less than:

420 N/cm² for the tensile strength;
250% for the elongation.

If the median value for the tensile strength after this ageing test is not less than 500 N/cm² (e_1), the median value for the tensile strength and that for the elongation shall not differ from the median values obtained without ageing by more than 40% of the median values without ageing, and the accelerated ageing test in oxygen for 4 days of Sub-clause 9.6 has to be made.

If, for the tensile strength, the median value so found is less than 500 N/cm², but not less than 420 N/cm² (e_2), the accelerated ageing test in oxygen for 7 days of Sub-clause 9.7 has to be made.

If the tensile tests are not made at an ambient temperature of $20 \pm 2^\circ\text{C}$ and if the above-mentioned limit of 40% is exceeded, the tensile test on tubes or dumb-bells taken from the insulation of the flexible cable or cord as delivered is repeated at exactly the same temperature as that at which the tensile test after the ageing process was made.

The use of an electrically heated cabinet is recommended.

Natural circulation may be provided by holes in the walls of the cabinet.

Temperatures may be measured by means of thermometers.

9.6 Accelerated ageing test in oxygen for 4 days and subsequent tests

An accelerated ageing test is made in an atmosphere of oxygen under pressure. The pieces of core, complete with their conductors, are suspended freely in an oxygen bomb, so that they are not in contact with each other. Pieces of core, the insulation of which consists of different compounds, are not tested together.

The total space occupied by the pieces of core does not exceed one-tenth of the effective capacity of the bomb. The bomb is filled with commercial oxygen not less than 97% pure, to a pressure of $210 \pm 7 \text{ N/cm}^2$.

The pieces of core are kept in the bomb, at a temperature of $70 \pm 1^\circ\text{C}$, for 4 days (96 h). Immediately afterwards, they are taken out of the bomb and left at ambient temperature, avoiding direct light, for at least 16 h.

Puis les tronçons de conducteur sont soumis à la préparation et à la détermination de la section, comme il est spécifié au paragraphe 9.2 ou 9.3, et à l'essai de traction du paragraphe 9.4.

La valeur médiane ainsi trouvée ne doit pas être inférieure à:

420 N/cm² pour la résistance à la traction;
250% pour l'allongement.

Si la valeur médiane pour la résistance à la traction après cet essai de vieillissement n'est pas inférieure à 500 N/cm² et si la variation de la résistance à la traction ou de l'allongement après l'essai de vieillissement dans l'air du paragraphe 9.5 ne dépasse pas 25% (f_1), la valeur médiane après vieillissement dans la bombe à oxygène ne doit pas différer de celle obtenue sans vieillissement de plus de:

40% de la valeur médiane sans vieillissement, pour la résistance à la traction;
30% de la valeur médiane sans vieillissement, pour l'allongement.

Si la valeur médiane pour la résistance à la traction après cet essai de vieillissement n'est pas inférieure à 500 N/cm² et si la variation de la résistance à la traction ou de l'allongement après l'essai de vieillissement dans l'air du paragraphe 9.5 dépasse 25% (f_2), la valeur médiane après vieillissement dans la bombe à oxygène ne doit pas différer de celle obtenue sans vieillissement de plus de:

25% de la valeur médiane sans vieillissement, pour la résistance à la traction;
35% de la valeur médiane sans vieillissement, pour l'allongement.

Si la valeur médiane pour la résistance à la traction après cet essai de vieillissement est inférieure à 500 N/cm², mais non inférieure à 420 N/cm² (f_3), l'essai de vieillissement accéléré dans l'oxygène pendant 7 jours du paragraphe 9.7 doit être effectué.

Si les essais de traction ne sont pas effectués à une température ambiante de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ et si une limite, spécifiée ci-dessus, est dépassée, l'essai de traction sur les tubes ou éprouvettes prélevés sur l'enveloppe isolante du câble souple en l'état de livraison est répété à la même température exactement que celle à laquelle a été effectué l'essai de traction après vieillissement.

L'emploi de la bombe à oxygène présente un certain danger en cas de manipulation sans précaution. Toutes mesures doivent être prises pour éviter les risques d'explosion provenant d'oxydation brusque.

9.7 Essai de vieillissement accéléré dans l'oxygène pendant 7 jours et essais consécutifs

Si la valeur médiane pour la résistance à la traction après l'essai de vieillissement accéléré, soit celui dans l'air du paragraphe 9.5 soit celui dans l'oxygène pendant 4 jours du paragraphe 9.6 est inférieure à 500 N/cm², mais non inférieure à 420 N/cm², étant entendu que la valeur médiane pour l'allongement est au moins 250%, les tronçons de conducteur numérotés 0 et 7 ou les tronçons de conducteur numérotés 3 et 6, selon le cas, sont soumis à l'essai de vieillissement accéléré dans l'oxygène du paragraphe 9.6, la durée de l'essai étant cependant de 7 jours (168 h).

Puis les tronçons de conducteur sont soumis à la préparation et à la détermination de la section, comme il est spécifié au paragraphe 9.2 ou 9.3 et à l'essai de traction du paragraphe 9.4.

La valeur médiane ainsi trouvée ne doit pas être inférieure à:

420 N/cm² pour la résistance à la traction;
250% pour l'allongement.

De plus, elle ne doit pas différer de celle obtenue sans vieillissement de plus de:

25% de la valeur médiane sans vieillissement, pour la résistance à la traction;
35% de la valeur médiane sans vieillissement, pour l'allongement.

Si les essais de traction ne sont pas effectués à une température ambiante de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ et si une limite, spécifiée ci-dessus, est dépassée, l'essai de traction sur les tubes ou éprouvettes prélevés sur l'enveloppe isolante du câble souple en l'état de livraison est répété à la même température exactement que celle à laquelle a été effectué l'essai de traction après vieillissement.

Le processus et les valeurs limites de l'essai sont fixés comme il est décrit ci-dessus, pour tenir compte du fait que l'enveloppe isolante peut être en caoutchouc naturel, en caoutchouc synthétique ou en un mélange des deux.

Les indications (e_1) (e_2) (f_1) (f_2) et (f_3) se réfèrent au tableau synoptique ci-après.

The pieces of core are then subjected to the preparation and determination of cross-sectional area, as specified in Sub-clause 9.2 or 9.3, and to the tensile test of Sub-clause 9.4.

The median value so found shall not be less than:

420 N/cm² for the tensile strength;
250% for the elongation.

If the median value for the tensile strength after this ageing test is not less than 500 N/cm² and if the change in tensile strength or elongation after the ageing test in air of Sub-clause 9.5 does not exceed 25% (f_1), the median value after ageing in the oxygen bomb shall not differ from that obtained without ageing by more than:

40% of the median value without ageing, for the tensile strength;
30% of the median value without ageing, for the elongation.

If the median value for the tensile strength after this ageing test is not less than 500 N/cm² and if the change in tensile strength or elongation after the ageing test in air of Sub-clause 9.5 exceeds 25% (f_2), the median value after ageing in the oxygen bomb shall not differ from that obtained without ageing by more than:

25% of the median value without ageing, for the tensile strength;
35% of the median value without ageing, for the elongation.

If the median value for the tensile strength after this ageing test is less than 500 N/cm², but not less than 420 N/cm² (f_3), the accelerated ageing test in oxygen for 7 days of Sub-clause 9.7 shall be made.

If the tensile tests are not made at an ambient temperature of $20 \pm 2^\circ\text{C}$ and if a limit as detailed above is exceeded, the tensile test on tubes or dumb-bells taken from the insulation of the flexible cable or cord as delivered is repeated at exactly the same temperature as that at which the tensile test after the ageing process was made.

The use of the oxygen bomb presents some danger, unless handled with care. All precautions should be taken to avoid the risk of explosion due to sudden oxidation.

9.7 Accelerated ageing test in oxygen for 7 days and subsequent tests

If the median value for the tensile strength after the accelerated ageing test, either that in air of Sub-clause 9.5 or that in oxygen for 4 days of Sub-clause 9.6 is less than 500 N/cm², but not less than 420 N/cm² provided the median value for the elongation is at least 250%, the pieces of core numbered 0 and 7 or the pieces of core numbered 3 and 6, as appropriate, are subjected to an accelerated ageing test in oxygen as specified in Sub-clause 9.6, the duration of the test being however 7 days (168 h).

The pieces of core are then subjected to the preparation and determination of cross-sectional area, as specified in Sub-clause 9.2 or 9.3, and to the tensile test of Sub-clause 9.4.

The median value so found shall not be less than:

420 N/cm² for the tensile strength;
250% for the elongation.

In addition, it shall not differ from that obtained without ageing by more than:

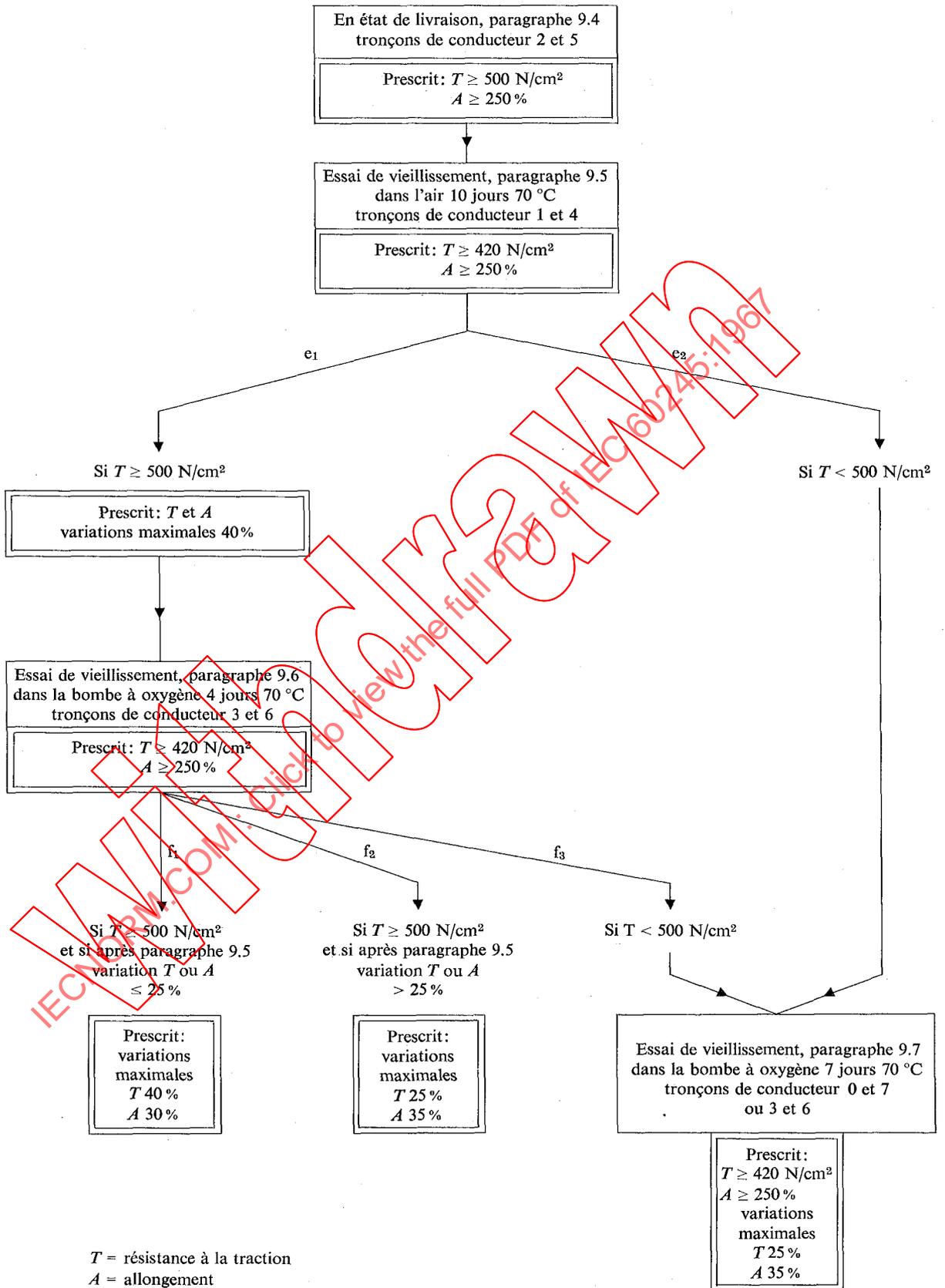
25% of the median value without ageing, for the tensile strength;
35% of the median value without ageing, for the elongation.

If the tensile tests are not made at an ambient temperature of $20 \pm 2^\circ\text{C}$ and if a limit as detailed above is exceeded, the tensile test on tubes or dumb-bells taken from the insulation of the flexible cable or cord as delivered is repeated at exactly the same temperature as that at which the tensile test after the ageing process was made.

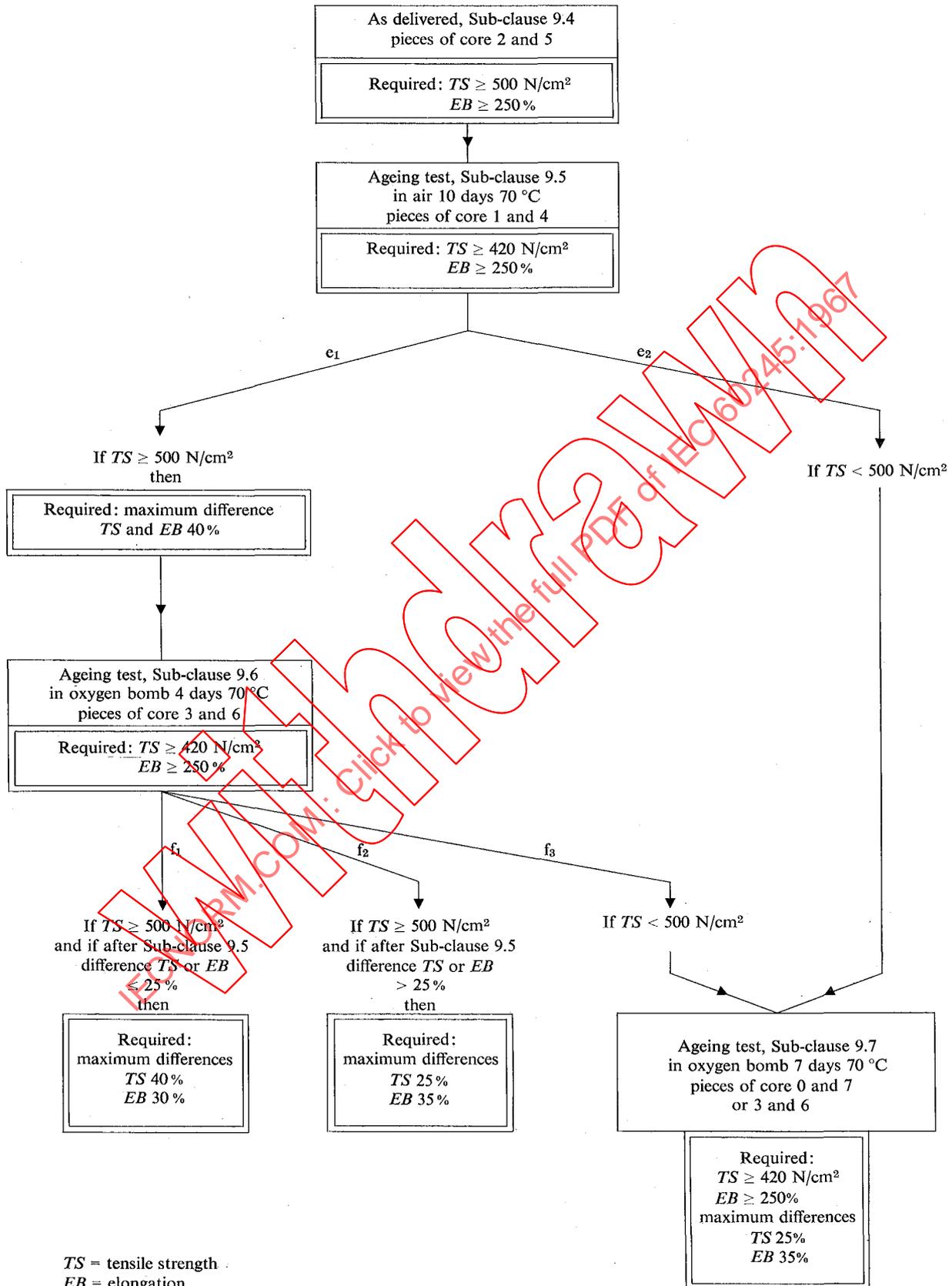
The results of the ageing tests are evaluated as described above, in order to take into account that the insulation may consist of natural rubber, synthetic rubber or a mixture of these.

The indications (e_1) (e_2) (f_1) (f_2) and (f_3) refer to the following synopsis.

Tableau synoptique des essais et des prescriptions



Synopsis of the tests and requirements



10. Épaisseur de la gaine

La valeur moyenne de l'épaisseur de la gaine ne doit pas être inférieure à la valeur moyenne spécifiée. Toutefois, l'épaisseur en un endroit quelconque peut être inférieure à la valeur moyenne spécifiée, pourvu que la différence ne dépasse pas $0,1 \text{ mm} + 15\%$ de la valeur moyenne spécifiée.

La vérification est effectuée par l'essai suivant:

On prélève un échantillon de câble souple en trois endroits, distants de 40 cm au moins. On retire les conducteurs constitutifs, en prenant soin de ne pas endommager la gaine.

La gaine est sectionnée avec un couteau tranchant, suivant un plan perpendiculaire à l'axe du câble souple, et elle est alors placée sous un microscope de mesure, le plan de la section étant perpendiculaire à l'axe optique.

Si la gaine présente des empreintes dues aux conducteurs constitutifs, les mesures sont effectuées en autant d'endroits qu'il y a de conducteurs jusqu'à concurrence de six, aux points où la gaine est mince c'est-à-dire dans les empreintes; si la gaine ne présente pas d'empreintes, six mesures sont effectuées, réparties aussi régulièrement que possible sur le pourtour. Dans les deux cas, la première mesure est effectuée à l'endroit où la gaine est la plus mince.

Pour éliminer l'influence d'irrégularités, dues à la présence d'un ruban ou d'une couche analogue, on place la croisée des fils du réticule du microscope comme il est indiqué sur la figure 1, page 51.

La moyenne de toutes les valeurs (exprimées en millimètres), obtenues sur les trois morceaux de la gaine est calculée avec deux décimales et arrondie comme suit. Cette valeur est considérée comme étant la valeur moyenne de l'épaisseur de la gaine.

Si le calcul donne pour deuxième décimale 5 ou plus, la première décimale est augmentée au chiffre supérieur; ainsi, par exemple, 1,73 est arrondi à 1,7 et 1,75 à 1,8.

La plus petite de toutes les valeurs obtenues est considérée comme étant l'épaisseur minimale de la gaine en un endroit quelconque.

11. Propriétés mécaniques de la gaine

11.1 La gaine doit avoir une résistance mécanique et une élasticité appropriées; ces propriétés doivent rester suffisamment constantes en usage normal.

La vérification est effectuée en déterminant la résistance à la traction et l'allongement, comme il est spécifié au paragraphe 11.4 de tubes préparés conformément au paragraphe 11.2 ou d'éprouvettes en forme d'haltère préparées conformément au paragraphe 11.3, selon le cas.

La résistance à la traction et l'allongement sont déterminés sur des tubes ou des éprouvettes en forme d'haltère prélevés sur la gaine du câble souple en l'état de livraison et aussi sur des tubes ou des éprouvettes qui ont été soumis à l'essai de vieillissement accéléré du paragraphe 11.5.

Si, toutefois, les résultats de l'essai de traction du paragraphe 11.4 ou ceux de l'essai de vieillissement et des essais consécutifs du paragraphe 11.5 sont défavorables lorsqu'ils sont effectués sur les tubes préparés conformément au paragraphe 11.2, les essais sont répétés sur de petites éprouvettes en forme d'haltère préparées conformément au paragraphe 11.3.

De plus, la gaine, ou la couche extérieure d'une gaine à deux couches, des câbles souples sous gaine renforcée de caoutchouc ou de polychloroprène est soumis à un essai de déchirement.

L'essai de déchirement est à l'étude.

11.2. Préparation des tubes

Dans le cas des câbles souples pour lesquels la limite supérieure spécifiée de la moyenne du diamètre extérieur ne dépasse pas 12 mm, on prélève douze échantillons de câble souple d'au moins 10 cm de longueur par groupes de quatre, un groupe étant prélevé en trois endroits a, b et c, distants de 1 m au moins.

10. Thickness of sheath

The mean value of the thickness of the sheath shall not be less than the specified mean value. The thickness at any place may, however, be less than the specified mean value, provided that the difference does not exceed $0.1 \text{ mm} + 15\%$ of the specified mean value.

Compliance is checked by the following test:

One sample of flexible cable or cord is taken from each of three places, separated by at least 40 cm. The cores are withdrawn, care being taken not to damage the sheath.

The sheath is cut with a sharp knife along a plane perpendicular to the axis of the flexible cable or cord and is then placed under a measuring microscope, with the plane of the cut perpendicular to the optical axis.

If the sheath shows ridges caused by the cores, the measurements are made at as many places as there are cores up to a maximum of six, where the sheath is thin, i.e. between the ridges; if the sheath shows no ridges, six measurements are made, as far as possible equally spaced around the circumference. In both cases, the first measurement is made at the place where the sheath is thinnest.

The influence of any unevenness, caused by a tape or the like, is eliminated by placing the cross wire of the microscope as shown in Figure 1, page 51.

The average of all values (expressed in millimetres) obtained from the three pieces of sheath is calculated to two decimal places and rounded off as below. This is taken as the mean value of the thickness of the sheath.

If in the calculation the second decimal figure is 5 or more, the first decimal figure is raised to the next number; thus, for example, 1.73 is rounded off to 1.7 and 1.75 to 1.8.

The lowest of all values obtained is considered to be the minimum thickness of the sheath at any place.

11. Mechanical properties of sheath

- 11.1. The sheath shall have adequate mechanical strength and elasticity, and these properties shall not alter unduly in normal use.

Compliance is checked by determining the tensile strength and elongation, as specified in Sub-clause 11.4, of tubes prepared in accordance with Sub-clause 11.2 or dumb-bells prepared in accordance with Sub-clause 11.3, as appropriate.

The tensile strength and elongation are determined on tubes or dumb-bells, taken from the sheath of the flexible cable or cord as delivered, and also on tubes or dumb-bells, which have been subjected to the accelerated ageing test of Sub-clause 11.5.

If, however, the results of the tensile test of Sub-clause 11.4 or those of the ageing test and subsequent tests of Sub-clause 11.5 are unfavourable when made on tubes prepared in accordance with Sub-clause 11.2, the tests are repeated on small dumb-bells prepared in accordance with Sub-clause 11.3.

In addition, the sheath, or for a two-layer sheath the outer layer, of heavy tough rubber sheathed flexible cables or heavy polychloroprene sheathed flexible cables is subjected to a tear test.

The tear test is under consideration.

- 11.2. Preparation of tubes

For flexible cables and cords with a specified upper limit of average over-all diameter not exceeding 12 mm, twelve samples of flexible cable or cord, at least 10 cm long, are taken, four from each of three places a, b and c, separated by at least 1 m.

Les échantillons sont marqués consécutivement:

a_1	a_2	a_3	a_4
b_1	b_2	b_3	b_4
c_1	c_2	c_3	c_4

On retire les conducteurs constitutifs de la gaine, en prenant soin de ne pas endommager celle-ci.

La section Q en millimètres carrés du tube de la gaine de chacun des échantillons numérotés 1 et 3 est déterminée par l'une des méthodes suivantes:

- 1) A partir du volume et de la longueur, le volume étant établi par immersion dans de l'alcool à 96%, contenu dans une éprouvette graduée à 20°C.
- 2) A partir de la densité, du poids et de la longueur, suivant la formule:

$$Q = \frac{100 W}{\delta l}$$

dans laquelle:

W est le poids du tube de la gaine en grammes

l est la longueur en centimètres

δ est la densité trouvée sur un échantillon supplémentaire de la même gaine en grammes par centimètre cube.

Les tubes de la gaine des échantillons numérotés 1 et 3 sont alors soumis à l'essai de traction du paragraphe 11.4.

Les tubes de la gaine des échantillons numérotés 2 et 4 sont soumis à l'essai de vieillissement accéléré et aux essais consécutifs, comme il est spécifié au paragraphe 11.5.

Si les résultats des essais du paragraphe 11.4 ou 11.5 sont défavorables lorsqu'ils sont effectués sur les tubes préparés conformément au présent paragraphe, les essais sont répétés sur de petites éprouvettes en forme d'haltère préparées conformément au paragraphe 11.3.

11.3 Préparation des éprouvettes en forme d'haltère

Dans le cas des câbles souples pour lesquels la limite supérieure spécifiée de la moyenne du diamètre extérieur dépasse 12 mm ou si les résultats des essais obtenus avec des tubes préparés conformément au paragraphe 11.2 sont défavorables, on prélève six échantillons de câble souple, d'au moins 20 cm de longueur, par paires, une paire étant prélevée en trois endroits a , b et c , distants de 1 m au moins.

Les échantillons sont marqués consécutivement:

a_1	a_2
b_1	b_2
c_1	c_2

Pour les câbles souples ayant une gaine à une seule couche, la gaine est fendue suivant les empreintes dues aux conducteurs constitutifs, et les conducteurs sont enlevés.

Pour les câbles souples ayant une gaine à deux couches, la couche extérieure de la gaine est fendue suivant une génératrice du câble et séparée de la couche intérieure; la couche intérieure est fendue suivant les empreintes dues aux conducteurs constitutifs et les conducteurs sont enlevés.

Si nécessaire, la gaine est meulée de façon à obtenir deux surfaces planes parallèles dont l'épaisseur ne dépasse pas 2,5 mm, en prenant soin d'éviter un échauffement exagéré.

Il est recommandé d'utiliser une meule au carborundum d'une dureté comprise entre les degrés M et P de l'échelle Norton et ayant une vitesse périphérique de 25 m/s environ.

Après cette préparation, on découpe deux éprouvettes en forme d'haltère dans chaque échantillon de gaine; pour les gaines de câbles souples pour lesquels la limite supérieure de la moyenne du diamètre extérieur ne dépasse pas 12 mm, les éprouvettes sont représentées sur la Figure 3, page 52, pour les autres gaines, elles sont représentées sur la Figure 2, page 51. Pour les gaines à deux couches, on découpe deux éprouvettes dans chaque couche.

The samples are marked consecutively:

a_1	a_2	a_3	a_4
b_1	b_2	b_3	b_4
c_1	c_2	c_3	c_4

The cores are withdrawn from the sheath, care being taken not to damage it.

The cross-sectional area Q in square millimetres of the tube of sheath from each of the samples numbered 1 and 3 is determined by one of the following methods.

- 1) From the volume and the length, the volume being ascertained by immersion in alcohol of 96% purity, contained in a measuring glass calibrated at 20°C.
- 2) From the density, the weight and the length, according to the formula:

$$Q = \frac{100 W}{\delta l}$$

where:

W is the weight of the tube of sheath in grams

l is the length in centimetres

δ is the density obtained from an additional sample of the same sheath in grams per cubic centimetre.

The tubes of sheath of the samples numbered 1 and 3 are then subjected to the tensile test of Sub-clause 11.4.

The tubes of sheath of the samples numbered 2 and 4 are subjected to the accelerated ageing test and subsequent tests of Sub-clause 11.5.

If the results of the tests of Sub-clause 11.4 or 11.5 are unfavourable when made on tubes prepared in accordance with this sub-clause, the tests are repeated on small dumb-bells prepared in accordance with Sub-clause 11.3.

11.3 Preparation of dumb-bells

For flexible cables and cords with a specified upper limit of average over-all diameter exceeding 12 mm, or if the test results obtained with tubes prepared in accordance with Sub-clause 11.2 are unfavourable, six samples of flexible cable or cord, at least 20 cm long, are taken, two samples being taken from each of three places, a , b and c , separated by at least 1 m.

The samples are marked consecutively:

a_1	a_2
b_1	b_2
c_1	c_2

For flexible cables and cords with a single-layer sheath, the sheath is cut open in the direction of the ridges caused by the cores, and the cores are removed.

For flexible cables with a two-layer sheath, the outer layer of the sheath is cut open in the direction of the axis of the cable and removed from the inner layer; the inner layer is cut open in the direction of the ridges caused by the cores and the cores are removed.

If necessary, the sheath is ground, so as to obtain two flat and parallel surfaces, the thickness being not more than 2.5 mm, care being taken to avoid undue heating.

The use of a grindstone of silicon carbide with a hardness between M and P (Norton scale) and a circumferential speed of approximately 25 m/s is recommended.

After this preparation, two dumb-bells are punched from each sample of sheath; for sheaths of flexible cables and cords with a specified upper limit of average over-all diameter not exceeding 12 mm, the dumb-bells are as shown in Figure 3 page 52, for other sheaths they are as shown in Figure 2, page 51. If the sheath has two layers, two dumb-bells are punched from each layer.

La section de chacune des éprouvettes, prélevées sur les échantillons numérotés 1 est calculée à partir de la largeur et de l'épaisseur de l'éprouvette entre les deux traits de repère (voir le paragraphe 9.4), la largeur et l'épaisseur étant les valeurs moyennes de trois mesures faites à l'aide d'un micromètre ou d'un appareil analogue, exerçant une pression ne dépassant pas 7 N/cm^2 . Ces éprouvettes sont alors soumises à l'essai de traction du paragraphe 11.4.

Les éprouvettes prélevées sur les échantillons numérotés 2 sont soumises à l'essai de vieillissement accéléré et aux essais consécutifs, comme il est spécifié au paragraphe 11.5.

11.4 Essai de traction

Un essai de traction est effectué comme il est spécifié au paragraphe 9.4, mais pour les petites éprouvettes en forme d'haltère conforme à la figure 3, page 52, la longueur entre les deux traits de repère est de 10 mm.

La valeur médiane ainsi trouvée ne doit pas être inférieure à:

1200 N/cm^2 pour la résistance à la traction de:

la gaine des câbles souples sous gaine épaisse de caoutchouc,
la gaine ou la couche extérieure de la gaine des câbles souples sous gaine renforcée de caoutchouc;

1000 N/cm^2 pour la résistance à la traction de:

la gaine des câbles souples sous gaine épaisse de polychloroprène,
la gaine ou la couche extérieure de la gaine des câbles souples sous gaine renforcée de polychloroprène;

700 N/cm^2 pour la résistance à la traction de:

la couche intérieure de la gaine des câbles souples sous gaine renforcée de caoutchouc
ou de polychloroprène,
la gaine de tous les autres types de câbles souples sous gaine de caoutchouc;

300% pour l'allongement.

11.5 Essai de vieillissement accéléré et essais consécutifs

Un essai de vieillissement accéléré est effectué comme il est spécifié au paragraphe 9.5.

Après détermination de leur section, comme il est spécifié au paragraphe 11.2 ou 11.3, les tubes ou les éprouvettes sont soumis à l'essai de traction du paragraphe 11.4.

Pour les gaines de caoutchouc, la valeur médiane de la résistance à la traction et celle de l'allongement après l'essai de vieillissement ne doivent pas différer de celles obtenues sans vieillissement de plus de 20% des valeurs médianes sans vieillissement.

Pour les gaines de polychloroprène, la valeur médiane de la résistance à la traction et celle de l'allongement après l'essai de vieillissement ne doivent pas être inférieures à:

85% de la valeur médiane sans vieillissement, pour la résistance à la traction;

75% de la valeur médiane sans vieillissement, pour l'allongement.

De plus, la valeur médiane de l'allongement après l'essai de vieillissement ne doit pas être inférieure à 250%, tant pour le caoutchouc que pour le polychloroprène.

11.6 Essai de résistance à l'action de l'huile

La gaine en polychloroprène des câbles souples sous gaine de polychloroprène doit être suffisamment résistante à l'action de l'huile.

La vérification est effectuée par l'essai suivant:

On prélève six échantillons d'au moins 20 cm de longueur par paires, une paire étant prélevée en trois endroits distants de 1 m au moins.

La gaine est fendue et les conducteurs constitutifs et la couche intérieure éventuelle sont retirés. Une éprouvette en forme d'haltère, conforme à la figure 3, page 52, est découpée dans chaque échantillon de la gaine et sa section est déterminée. Les éprouvettes sont alors immergées pendant 24 h dans de l'huile à une température de $100 \pm 2^\circ\text{C}$.

The cross-sectional area of each of the dumb-bells taken from the samples numbered 1 is calculated from the width and the thickness of the specimen between the marker lines (see Sub-clause 9.4), each being the mean of three measurements made by a micrometer or similar device giving or producing a pressure not exceeding 7 N/cm^2 . These dumb-bells are then subjected to the tensile test of Sub-clause 11.4.

The dumb-bells taken from the samples numbered 2 are subjected to the accelerated ageing test and subsequent tests of Sub-clause 11.5.

11.4 Tensile test

A tensile test is made as specified in Sub-clause 9.4, but for small dumb-bells according to Figure 3, page 52, the length between the two marker lines is 10 mm.

The median value so found shall not be less than:

1200 N/cm^2 for the tensile strength of:

the sheath of ordinary tough rubber sheathed flexible cables,
the sheath or the outer layer of the sheath of heavy tough rubber sheathed flexible cables;

1000 N/cm^2 for the tensile strength of:

the sheath of ordinary polychloroprene sheathed flexible cables,
the sheath or the outer layer of the sheath of heavy polychloroprene sheathed flexible cables;

700 N/cm^2 for the tensile strength of:

the inner layer of the sheath of heavy tough rubber sheathed flexible cables and heavy polychloroprene sheathed flexible cables,
the sheath of all other tough rubber sheathed flexible cables and cords;

300% for the elongation.

11.5 Accelerated ageing test and subsequent tests

An accelerated ageing test is made as specified in Sub-clause 9.5.

After determination of their cross-sectional area, as specified in Sub-clause 11.2 or 11.3, the tubes or dumb-bells are subjected to the tensile test of Sub-clause 11.4.

For rubber sheaths, the median value of the tensile strength and that of the elongation after the ageing process shall not differ from those obtained without ageing by more than 20% of the median values without ageing.

For polychloroprene sheaths, the median value of the tensile strength and that of the elongation after the ageing process shall be not less than:

85% of the median value without ageing, for the tensile strength;

75% of the median value without ageing, for the elongation.

In addition, the median value of the elongation after the ageing process shall not be less than 250%, for both rubber and polychloroprene.

11.6 Oil resistance test

The polychloroprene sheath of polychloroprene sheathed flexible cables shall be sufficiently resistant to the action of oil.

Compliance is checked by the following test:

Six samples, at least 20 cm long, are taken, two from each of three places, separated by at least 1 m.

The sheath is cut open and the cores and the inner layer, if any, are removed. From each sample of sheath, a dumb-bell according to Figure 3, page 52 is punched and its cross-sectional area determined. The dumb-bells are then immersed in oil at a temperature of $100 \pm 2^\circ\text{C}$ for 24 h.

Les caractéristiques de l'huile sont :

- point d'aniline $93 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$
- viscosité cinématique à $99 \text{ }^\circ\text{C}$ 20 ± 1 centistokes
- point d'éclair (creuset ouvert) $246 \pm 6 \text{ }^\circ\text{C}$.

Cette huile est désignée sous le numéro 2 suivant les spécifications de l'ASTM D 471.

Une viscosité cinématique de 20 ± 1 centistokes correspond à une viscosité Saybolt universelle de 100 ± 5 s environ.

Après que les éprouvettes aient été retirées de l'huile, on enlève l'excès d'huile à l'aide de papier buvard et on les laisse au repos à la température de l'air ambiant pendant 16 h au moins.

Les éprouvettes sont alors soumises à l'essai de traction du paragraphe 9.4

La valeur médiane de la résistance à la traction et celle de l'allongement ainsi trouvées ne doivent pas différer de celles des éprouvettes en l'état de livraison de plus de 40%, la résistance à la traction étant basée sur la section des éprouvettes en l'état de livraison.

La conformité à cet essai ne prouve pas que le câble souple convienne pour un usage continu dans l'huile.

12. Résistance mécanique

Les câbles souples doivent être capables de résister aux pliages et aux autres efforts mécaniques qui se produisent en usage normal.

Pour les types de câbles souples indiqués dans le tableau ci-dessous, la vérification est effectuée par l'essai de flexions alternées suivant qui est fait au moyen d'un appareil, comme il est représenté sur la figure 4, page 52. L'appareil possède un chariot C portant deux poulies A et B disposées de façon que le câble soit horizontal entre les poulies.

Le chariot effectue un mouvement de va-et-vient sur une distance de 1 m, avec une vitesse approximativement constante de 0,33 m/s.

Un échantillon de câble souple d'environ 5 m de longueur est tendu sur les poulies, comme il est indiqué sur la figure, les deux extrémités étant chargées par un poids.

La valeur de ce poids et le diamètre des poulies A et B sont spécifiés dans le tableau suivant :

Type de câble souple	Poids kg	Diamètre des poulies mm
Cordons souples sous tresse	1,0	80
Câbles souples sous gaine ordinaire de caoutchouc :		
de section nominale ne dépassant pas 1 mm^2	1,0	80
de section nominale égale à 1,5 ou $2,5 \text{ mm}^2$	1,5	120
de section nominale égale à 4 mm^2	2,0	200
Câbles souples sous gaine épaisse de caoutchouc ou de polychloroprène :		
de section nominale ne dépassant pas $2,5 \text{ mm}^2$	1,5	120
de section nominale égale à 4 mm^2	2,0	200
Câbles souples sous gaine renforcée de caoutchouc ou de polychloroprène de section nominale ne dépassant pas 4 mm^2	2,0	200

Les colliers de butée D sont fixés de façon qu'une traction soit en tout temps exercée par le poids duquel le chariot s'éloigne.

Le chariot effectue 15 000 mouvements de va-et-vient (30 000 courses simples).

The characteristics of the oil are:

- aniline point $93 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$
- viscosity at $99 \text{ }^\circ\text{C}$ 20 ± 1 centistokes
- flash point (open crucible) $246 \pm 6 \text{ }^\circ\text{C}$

This oil is that specified in ASTM Specification D 471, as oil number 2.

A viscosity of 20 ± 1 centistokes corresponds with a Saybolt Universal viscosity of about 100 ± 5 s.

After the dumb-bells have been taken out of the oil, the excess oil is removed with blotting paper and the test strips are left at ambient temperature for at least 16 h.

The dumb-bells are then subjected to the tensile test of Sub-clause 9.4.

The median value of the tensile strength and that of the elongation so found shall not differ from those of the untreated dumb-bells by more than 40%, the tensile strength being based on the cross-sectional area of the untreated dumb-bells.

Compliance with this test does not prove that the flexible cable or cord is suitable for continuous use in oil.

12. Mechanical strength

Flexible cables and cords shall withstand bending and other mechanical stresses occurring in normal use.

For the types of flexible cable and cord mentioned in the table below, compliance is checked by the following bending test, which is made by means of an apparatus, as shown in Figure 4, page 52. The apparatus has a carrier C with two pulleys A and B, arranged so that the cable or cord is horizontal where it passes between the pulleys.

The carrier moves to and fro over a distance of 1 m, with an approximately constant speed of 0.33 m/s.

A sample of the flexible cable or cord, about 5 m long, is stretched over the pulleys, as shown in the figure, each end being loaded with a weight.

The value of this weight and the diameter of the pulleys A and B are specified in the following table:

Type of flexible cable or cord	Weight kg	Pulley diameter mm
Braided flexible cord	1.0	80
Ordinary tough rubber sheathed flexible cord: with a nominal cross-sectional area not exceeding 1 mm^2 with a nominal cross-sectional area of 1.5 or 2.5 mm^2 with a nominal cross-sectional area of 4 mm^2	1.0 1.5 2.0	80 120 200
Ordinary tough rubber sheathed flexible cable and ordinary polychloroprene sheathed flexible cable: with a nominal cross-sectional area not exceeding with a nominal cross-sectional area of 4 mm^2	1.5 2.0	120 200
Heavy tough rubber sheathed flexible cable and heavy polychloroprene sheathed flexible cable, with a nominal cross-sectional area not exceeding 4 mm^2	2.0	200

The restraining clamps D are so fixed that the pull is always applied by the weight away from which the carrier is moving.

The carrier moves to and fro 15 000 times (30 000 single movements).

Chaque âme de l'échantillon est parcourue par le courant spécifié dans le tableau suivant :

Section nominale mm ²	Courant A
0,75	9
1	11
1,5	14
2,5	20
4	25

Pour les câbles à deux conducteurs, la tension entre les âmes est d'environ 220 V en courant alternatif; pour les câbles à trois conducteurs ou plus, une tension alternative triphasée d'environ 380 V est appliquée à trois âmes, les âmes supplémentaires éventuelles étant reliées au neutre.

Pendant l'essai, il ne doit pas se produire d'interruption de courant.

Après l'essai, la gaine éventuelle des câbles à trois conducteurs ou plus est enlevée.

Le câble, ou les conducteurs constitutifs, doivent alors satisfaire à l'essai diélectrique du paragraphe 5.2 ou 5.3, selon le cas, mais sous une tension d'essai ne dépassant pas 2 000 V.

Les câbles souples de section nominale dépassant 4 mm² ne sont pas soumis à cet essai.

13. Diamètre extérieur

13.1 Diamètre extérieur moyen

Le diamètre extérieur moyen des câbles souples doit être entre les limites spécifiées.

La vérification est effectuée par des mesures sur des échantillons de câble souple complets en l'état de livraison, les mesures étant faites en trois endroits, distants de 1 m au moins.

Si le diamètre extérieur ne dépasse pas 10 mm, les mesures sont effectuées dans deux directions perpendiculaires l'une à l'autre, à l'aide d'un micromètre ou d'un appareil analogue.

La moyenne des six valeurs obtenues est considérée comme étant le diamètre extérieur moyen.

Si le diamètre extérieur dépasse 10 mm, on mesure la circonférence du câble souple à l'aide d'un ruban météré.

Le diamètre calculé à partir de la moyenne des trois valeurs obtenues est considéré comme étant le diamètre extérieur moyen.

13.2 Ovalisation de la section

La différence entre deux valeurs quelconques du diamètre extérieur des câbles souples sous gaine pour la même section ne doit pas dépasser 15% de la limite supérieure spécifiée du diamètre extérieur moyen.

La vérification est effectuée par des mesures à l'aide d'un micromètre ou d'un appareil analogue.

Each conductor of the sample is loaded with the current specified in the following table:

Nominal cross-sectional area mm ²	Current A
0.75	9
1	11
1.5	14
2.5	20
4	25

For two-core cables and cords, the voltage between conductors is approximately 220 V a.c.; for cables and cords with three or more cores, a three-phase a.c. voltage of approximately 380 V is applied to three conductors, the additional conductors, if any, being connected to the neutral.

During the test, the current shall not be interrupted.

After the test, the sheath, if any, of cables and cords with three or more cores is removed.

The cable or cord, or the cores, shall then withstand the electric strength test of Sub-clause 5.2 or 5.3, as appropriate, but with a test voltage not exceeding 2000 V.

Flexible cables and cords with a nominal cross-sectional area exceeding 4 mm² are not subjected to this test.

13. Over-all diameter

13.1 Average over-all diameter

The average over-all diameter of flexible cables and cords shall be within the specified limits.

Compliance is checked by measurement on samples of flexible cable or cord, complete as delivered, the measurements being made at three places, separated by at least 1 m.

If the over-all diameter does not exceed 10 mm the measurements are made in two directions, perpendicular to each other, by means of a micrometer or the like.

The average of the six values obtained is taken as the average over-all diameter.

If the over-all diameter exceeds 10 mm, the circumference of the flexible cable or cord is measured by means of a measuring tape.

The diameter calculated from the average of the three values obtained is taken as the average over-all diameter.

13.2 Ovality in cross-section

The difference between any two values of the over-all diameter of sheathed flexible cables or cords in the same cross-section shall not exceed 15% of the upper limit of the average over-all diameter specified.

Compliance is checked by measurement with a micrometer or the like.

CHAPITRE II – RÈGLES PARTICULIÈRES

14. Cordons souples sous tresse

14.1 Désignation: 245 IEC 51.

14.2 Tension nominale: 250 V.

14.3 Constitution:

- 2 ou 3 âmes;
- un séparateur autour de chaque âme, facultatif pour les âmes étamées;
- une enveloppe isolante de caoutchouc autour de chaque âme;
- une tresse textile facultative autour de chaque conducteur constitutif;
- un bourrage textile;
- une tresse textile externe.

14.4 Le séparateur éventuel doit être en matière textile, en papier ou en une autre matière appropriée.

14.5 L'enveloppe isolante doit comporter au moins deux couches, sauf si elle est appliquée par extrusion.

14.6 La tresse textile éventuelle sur l'enveloppe isolante doit être en coton, en soie ou en une matière analogue.

14.7 Les conducteurs constitutifs et le bourrage textile doivent être câblés entre eux et recouverts d'une tresse en coton, en soie ou en une matière analogue.

Le bourrage est utilisé pour réaliser un assemblage de section pratiquement circulaire.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 14.3 à 14.7 est vérifiée par examen.

14.8 Les cordons souples sous tresse doivent satisfaire au tableau suivant:

Section nominale mm ²	Diamètre maximal des brins de l'âme mm	Valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante mm	Moyenne du diamètre extérieur mm			
			2 âmes		3 âmes	
			Limite inférieure	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite supérieure
0,75	0,21	0,8	6,0	8,6	6,4	9,2
1	0,21	0,8	6,4	9,0	6,8	9,6
1,5	0,26	0,8	7,0	9,6	7,4	10,2

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

14.9 Les cordons souples sous tresse doivent satisfaire aux prescriptions appropriées des articles 2 à 9 inclus, 12 et 13.

La vérification est effectuée par les essais correspondants (voir annexe B).

CHAPTER II – PARTICULAR SPECIFICATIONS

14. Braided flexible cord

14.1 Code designation: 245 IEC 51.

14.2 Rated voltage: 250 V.

14.3 Construction:

- 2 or 3 conductors;
- an intermediate covering on each conductor, optional for tinned conductors;
- rubber insulation on each conductor;
- an optional textile braid on each core;
- a textile filling;
- an over-all textile braid.

14.4 The intermediate covering, if any, shall consist of textile material, suitable paper or similar material.

14.5 The insulation shall consist of at least two layers, unless it is applied by the extrusion process.

14.6 The textile braid, if any, over the insulation shall consist of cotton, silk or the like.

14.7 The cores and the textile filling shall be twisted together and covered with a braid of cotton, silk or the like.

The filling is used to produce an assembly with practically circular cross-section.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 14.3 to 14.7 is checked by inspection.

14.8 Braided flexible cords shall comply with the following table:

Nominal cross-sectional area mm ²	Maximum diameter of wires in conductor mm	Mean value of thickness of insulation mm	Average over-all diameter mm			
			2 cores		3 cores	
			Lower limit	Upper limit	Lower limit	Upper limit
0.75	0.21	0.8	6.0	8.6	6.4	9.2
1	0.21	0.8	6.4	9.0	6.8	9.6
1.5	0.26	0.8	7.0	9.6	7.4	10.2

Compliance is checked by inspection and measurement.

14.9 Braided flexible cords shall comply with the appropriate requirements of Clauses 2 to 9 inclusive and 12 and 13.

Compliance is checked by the relevant tests (see Appendix B).

15. Câbles souples sous gaine ordinaire de caoutchouc

15.1 Désignation: 245 I E C 53.

15.2 Tension nominale: 440 V.

15.3 Constitution:

- 2, 3, 4 ou 5 âmes;
- un séparateur autour de chaque âme, facultatif pour les âmes étamées;
- une enveloppe isolante de caoutchouc autour de chaque âme;
- un ruban textile caoutchouté facultatif autour de chaque conducteur constitutif;
- une gaine de caoutchouc;
- une tresse textile externe facultative.

15.4 Le séparateur éventuel doit être en matière textile, en papier ou en une autre matière appropriée.

15.5 L'enveloppe isolante doit comporter au moins deux couches, sauf si elle est appliquée par extrusion.
La conformité aux prescriptions des paragraphes 15.3 à 15.5 est vérifiée par examen.

15.6 Le ruban textile caoutchouté éventuel doit être enroulé en hélice avec un recouvrement de 1 mm au moins.

Le ruban doit adhérer à l'enveloppe isolante, mais il doit pouvoir être retiré sans dommage pour l'enveloppe isolante.

La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.

15.7 Les conducteurs constitutifs doivent être câblés entre eux et recouverts d'une gaine de caoutchouc de façon à former un assemblage de section pratiquement circulaire.

La gaine de caoutchouc doit être appliquée de façon que la formation de vides soit pratiquement évitée, et ne doit pas adhérer aux conducteurs constitutifs.

15.8 La tresse textile externe éventuelle doit être en coton, en soie ou en une matière analogue.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 15.7 et 15.8 est vérifiée par examen.

15.9 Les câbles souples sous gaine ordinaire de caoutchouc doivent satisfaire au tableau suivant:

Section nominale mm ²	Diamètre maximal des brins de l'âme mm	Valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante mm	Valeur moyenne de l'épaisseur de la gaine de caoutchouc mm				Moyenne du diamètre extérieur, tresse non comprise mm							
			2 âmes	3 âmes	4 âmes	5 âmes	2 âmes		3 âmes		4 âmes		5 âmes	
							Limite inférieure	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite supérieure
0,75	0,21	0,6	0,8	0,9	0,9	1,0	6,2	8,2	6,8	8,8	7,4	9,6	8,2	11,0
1	0,21	0,6	0,9	0,9	0,9	1,0	6,8	8,8	7,2	9,2	7,8	10,0	8,8	11,5
1,5	0,26	0,8	1,0	1,0	1,1	1,1	8,4	10,5	8,8	11,0	9,8	12,5	10,5	13,5
2,5	0,26	0,9	1,1	1,1	1,2	1,3	9,8	12,0	10,5	13,0	11,5	14,0	13,0	15,5
4	0,31	1,0	1,2	1,2	1,3	1,4	11,5	14,0	12,0	14,5	13,5	16,5	15,0	18,0
6	0,31	1,0	1,3	1,4	1,5	1,5	12,5	17,0	13,5	18,5	15,5	20,5	16,5	22,0

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

15.10 Les câbles sous gaine ordinaire de caoutchouc doivent satisfaire aux prescriptions appropriées des articles 2 à 13 inclus.

La vérification est effectuée par les essais correspondants (voir annexe B).

15. **Ordinary tough rubber sheathed flexible cord**

15.1 Code designation: 245 I E C 53.

15.2 Rated voltage: 440 V.

15.3 Construction:

- 2, 3, 4 or 5 conductors;
- an intermediate covering on each conductor, optional for tinned conductors;
- rubber insulation on each conductor;
- an optional proofed textile tape on each core;
- a tough rubber sheath;
- an optional over-all textile braid.

15.4 The intermediate covering, if any, shall consist of textile material, suitable paper or similar material.

15.5 The insulation shall consist of at least two layers, unless it is applied by the extrusion process.
Compliance with the requirements of Sub-clauses 15.3 to 15.5 is checked by inspection.

15.6 The proofed textile tape, if any, shall be applied helically with an overlap of at least 1 mm.

The tape shall adhere to the insulation, but its removal shall be possible without damage to the insulation.

Compliance is checked by inspection and manual test.

15.7 The cores shall be twisted together and covered with a tough rubber sheath, so that the assembly has a practically circular cross-section.

The rubber sheath shall be so applied as substantially to avoid the formation of cavities, and shall not adhere to the cores.

15.8 The over-all textile braid, if any, shall consist of cotton, silk or the like.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 15.7 and 15.8 is checked by inspection.

15.9 Ordinary tough rubber sheathed flexible cords shall comply with the following table:

Nominal cross-sectional area mm ²	Maximum diameter of wires in conductor mm	Mean value of thickness of insulation mm	Mean value of thickness of rubber sheath mm				Average over-all diameter not including braid mm							
			2 cores	3 cores	4 cores	5 cores	2 cores		3 cores		4 cores		5 cores	
							Lower limit	Upper limit	Lower limit	Upper limit	Lower limit	Upper limit	Lower limit	Upper limit
0.75	0.21	0.6	0.8	0.9	0.9	1.0	6.2	8.2	6.8	8.8	7.4	9.6	8.2	11.0
1	0.21	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	6.8	8.8	7.2	9.2	7.8	10.0	8.8	11.5
1.5	0.26	0.8	1.0	1.0	1.1	1.1	8.4	10.5	8.8	11.0	9.8	12.5	10.5	13.5
2.5	0.26	0.9	1.1	1.1	1.2	1.3	9.8	12.0	10.5	13.0	11.5	14.0	13.0	15.5
4	0.31	1.0	1.2	1.2	1.3	1.4	11.5	14.0	12.0	14.5	13.5	16.5	15.0	18.0
6	0.31	1.0	1.3	1.4	1.5	1.5	12.5	17.0	13.5	18.5	15.5	20.5	16.5	22.0

Compliance is checked by inspection and measurement.

15.10 Ordinary tough rubber sheathed flexible cords shall comply with the appropriate requirements of Clauses 2 to 13 inclusive.

Compliance is checked by the relevant tests (see Appendix B).

16. Câbles souples sous gaine épaisse de caoutchouc ou de polychloroprène

16.1 Désignation :

- pour les câbles souples sous gaine de caoutchouc: 245 I E C 61;
- pour les câbles souples sous gaine de polychloroprène: 245 I E C 65.

16.2 Tension nominale: 750 V.

16.3 Constitution :

- 2, 3, 4 ou 5 âmes;
- un séparateur autour de chaque âme de section nominale ne dépassant pas 6 mm², facultatif pour les âmes étamées;
- une enveloppe isolante de caoutchouc autour de chaque âme;
- un ruban textile caoutchouté autour de chaque conducteur constitutif, sauf si l'enveloppe isolante est appliquée par extrusion ou si la section nominale ne dépasse pas 4 mm², auxquels cas le ruban est facultatif;
- une gaine de caoutchouc ou de polychloroprène;
- une tresse textile externe facultative.

16.4 Le séparateur éventuel doit être en matière textile, en papier ou en une autre matière appropriée.

16.5 L'enveloppe isolante doit comporter au moins deux couches, sauf si elle est appliquée par extrusion. *La conformité aux prescriptions des paragraphes 16.3 à 16.5 est vérifiée par examen.*

16.6 Sauf si elle est appliquée par extrusion, l'enveloppe isolante des conducteurs de section nominale dépassant 4 mm² doit être recouverte d'un ruban textile caoutchouté enroulé en hélice avec un recouvrement de 1 mm au moins. Dans les autres cas, ce ruban caoutchouté est facultatif.

Le ruban doit adhérer à l'enveloppe isolante, mais il doit pouvoir être retiré sans dommage pour l'enveloppe isolante.

La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.

16.7 Les conducteurs constitutifs doivent être câblés entre eux et recouverts d'une gaine de caoutchouc ou de polychloroprène de façon à former un assemblage de section pratiquement circulaire.

La gaine doit être appliquée de façon que la formation de vides soit pratiquement évitée, et ne doit pas adhérer aux conducteurs constitutifs.

16.8 La tresse textile externe éventuelle doit être en coton, en chanvre ou en une matière analogue.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 16.7 et 16.8 est vérifiée par examen.

16.9 Les câbles souples sous gaine épaisse de caoutchouc ou de polychloroprène doivent satisfaire au tableau suivant:

Section nominale mm ²	Dia- mètre maximal des brins de l'âme mm	Valeur moyenne de l'épais- seur de l'enve- loppe isolante mm	Valeur moyenne de l'épaisseur de la gaine mm				Moyenne du diamètre extérieur, tresse non comprise mm							
							2 âmes		3 âmes		4 âmes		5 âmes	
			2 âmes	3 âmes	4 âmes	5 âmes	Limite infé- rieure	Limite supé- rieure	Limite infé- rieure	Limite supé- rieure	Limite infé- rieure	Limite supé- rieure	Limite infé- rieure	Limite supé- rieure
1	0,21	0,8	1,3	1,4	1,5	1,6	8,4	10,5	9,0	11,5	10,0	12,5	11,0	13,5
1,5	0,26	0,8	1,5	1,6	1,7	1,8	9,4	11,5	10,0	12,5	11,0	13,5	12,0	15,0
2,5	0,26	0,9	1,7	1,8	1,9	2,0	11,0	13,5	11,5	14,5	13,0	15,5	14,0	17,0
4	0,31	1,0	1,8	1,9	2,0	2,2	12,5	15,0	13,5	16,0	15,0	18,0	16,5	19,5
6	0,31	1,0	2,0	2,1	2,3	2,5	14,0	18,5	15,0	20,0	17,0	22,0	18,5	24,5
10	0,41	1,2	2,4	2,5	2,7	2,9	17,5	22,0	19,0	23,5	21,0	26,0	23,0	29,0
16	0,41	1,2	2,5	2,7	2,9	3,2	20,0	25,5	21,5	27,5	24,0	30,0	26,5	33,5

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

16.10 Les câbles souples sous gaine épaisse de caoutchouc ou de polychloroprène doivent satisfaire aux prescriptions appropriées des articles 2 à 13 inclus.

La vérification est effectuée par les essais correspondants (voir annexe B).