

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

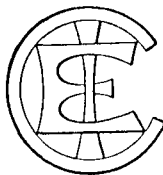
Publication 227

Première édition — First edition

1967

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

**Polyvinyl chloride 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 60227:1967

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 227

Première édition — First edition

1967

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

**Polyvinyl chloride 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

Articles

CHAPITRE I — RÈGLES GÉNÉRALES

1. Généralités	8
2. Prescription générale	8
3. Généralités sur les essais	8
4. Marques et indications	10
5. Rigidité diélectrique et résistance d'isolement	12
6. Âmes	14
7. Application de l'enveloppe isolante	18
8. Epaisseur de l'enveloppe isolante	18
9. Propriétés mécaniques de l'enveloppe isolante	20
10. Résistance aux craquelures de l'enveloppe isolante	24
11. Comportement de l'enveloppe isolante aux températures élevées et basses	26
12. Epaisseur de la gaine	30
13. Propriétés mécaniques de la gaine	32
14. Résistance aux craquelures de la gaine	36
15. Comportement de la gaine aux températures élevées et basses	36
16. Résistance au feu	40
17. Résistance mécanique	40
18. Dimensions extérieures	44

CHAPITRE II — RÈGLES PARTICULIÈRES

19. Câbles souples à fil rosette	46
20. Câbles souples méplats	46
21. Câbles souples sous gaine légère en polychlorure de vinyle	48
22. Câbles souples sous gaine ordinaire en polychlorure de vinyle	50
ANNEXE A — Code de désignation	54
ANNEXE B — Résumé des essais applicables aux différents types de câbles souples	56
FIGURES	58

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.

Les valeurs de résistance sont données en ohms absolus.

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

Clause

CHAPTER I — GENERAL SPECIFICATION

1. General	9
2. General requirement	9
3. General notes on tests	9
4. Marking	11
5. Electric strength and insulation resistance	13
6. Conductors	15
7. Application of insulation	19
8. Thickness of insulation	19
9. Mechanical properties of insulation	21
10. Resistance of insulation to cracking	25
11. Behaviour of insulation at high and low temperatures	27
12. Thickness of sheath	31
13. Mechanical properties of sheath	33
14. Resistance of sheath to cracking	37
15. Behaviour of sheath at high and low temperatures	37
16. Resistance to burning	41
17. Mechanical strength	41
18. Over-all dimensions	45

CHAPTER II — PARTICULAR SPECIFICATIONS

19. Flat twin tinsel cord	47
20. Flat twin flexible cord	47
21. Light polyvinyl chloride sheathed flexible cord	49
22. Ordinary polyvinyl chloride sheathed flexible cord	51
APPENDIX A — Code designation	55
APPENDIX B — Survey of the tests applicable to the various types of flexible cables and cords	56
FIGURES	58

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).

Values of resistance are given in absolute ohms.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.
- 5) La C E I n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 20B: Câbles de basse tension, du Comité d'Etudes No. 20 de la C E I. Câbles électriques.

Le projet de cette recommandation fut discuté à 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, en même temps qu'un projet pour une modification du paragraphe 21.5.

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

Allemagne	Japon
Autriche *	Norvège
Belgique	Pays-Bas *
Danemark	Roumanie
France	Suède
Israël	Tchécoslovaquie
Italie	Yougoslavie

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

* N'a pas accepté la modification du paragraphe 21.5.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**POLYVINYL CHLORIDE 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 I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.
- 5) The I E C has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This Recommendation was prepared by Sub-Committee 20B, Low-voltage Cables, of I E C Technical Committee No. 20, Electric Cables.

The 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, together with a proposal for an amendment of Sub-clause 21.5.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria *	Italy
Belgium	Japan
Czechoslovakia	Netherlands *
Denmark	Norway
France	Romania
Germany	Sweden
Israel	Yugoslavia

The British National Committee voted against the draft Recommendation, but only because it 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.

* Has not accepted the amendment of Sub-clause 21.5.

Le projet a été étendu ensuite par l'article 22 concernant les câbles souples sous gaine ordinaire en polychlorure de vinyle, dont le projet fut discuté lors de la réunion tenue à Belgrade en 1963. A la suite de cette réunion, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1964.

Les pays suivants ont voté explicitement en faveur de l'insertion de l'article 22 dans la recommandation:

Belgique	Italie
Canada	Japon
Corée (République de)	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Israël	Turquie

En même temps, un projet de code de désignation pour les séries de câbles souples correspondants, discuté aussi à cette réunion, fut 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 suivant ont voté explicitement en faveur de cette modification:

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

The draft Recommendation was extended later on by the addition of Clause 22 concerning ordinary polyvinyl chloride sheathed flexible cords, the draft of which was discussed at the meeting held in Belgrade in 1963. As a result of this meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule, in June 1964.

The following countries voted explicitly in favour of the inclusion of Clause 22 in the Recommendation:

Belgium	Japan
Canada	Korea (Republic of)
Czechoslovakia	Romania
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

At the same time, a draft for the code designation for the relevant cable types, which was also discussed during that meeting, 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
France	Sweden
Finland	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Iran	Yugoslavia

CÂBLES SOUPLES ISOLÉS AU POLYCHLORURE DE VINYLE 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 avec enveloppe isolante et, éventuellement, avec gaine en polychlorure de vinyle, à âmes circulaires et de tension nominale ne dépassant pas 750 V.

La présente recommandation s'applique aux câbles souples prévus pour une température de régime de l'âme ne dépassant pas 70 °C. La majoration de 10 deg C par rapport à la valeur mentionnée dans la recommandation traitant des câbles souples isolés au caoutchouc à âmes circulaires et de tension nominale ne dépassant pas 750 V*, est due au fait que la conductivité thermique du polychlorure de vinyle est inférieure à celle du caoutchouc; ceci n'implique pas que le courant admissible diffère pour les deux types de câbles souples.

Dans la présente recommandation, l'expression « polychlorure de vinyle » est employée pour désigner des mélanges à base de polychlorure de vinyle plastifié ou de ses copolymères, ou des mélanges de polychlorure de vinyle et de ses copolymères.

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 polychlorure de vinyle;
- 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 ou 60 Hz, ayant une forme pratiquement sinusoïdale; les valeurs citées sont des valeurs efficaces.*

* A l'étude.

POLYVINYL CHLORIDE 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 flexible cables and cords with insulation and sheath, if any, of polyvinyl chloride, with circular conductors and a rated voltage not exceeding 750 V.

This Recommendation applies to flexible cables and cords suitable for use at a conductor temperature not exceeding 70 °C. The 10 deg C increase with respect to the value mentioned in the Recommendation dealing with Rubber insulated Flexible Cables and Cords with Circular Conductors and a rated voltage not exceeding 750 V *, is due to the fact that the thermal conductivity of polyvinyl chloride is less than that of rubber; it does not mean that the permissible current rating is different for the two types of flexible cable and cord.

In this Recommendation, the term “polyvinyl chloride” is used to denote compounds of polyvinyl chloride or suitable co-polymers based on vinyl chloride, or of mixtures of polyvinyl chloride and such co-polymers.

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 polyvinyl chloride 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 or 60 Hz, and have a substantially sine-wave form; the values quoted are r.m.s. values.

* Under consideration.

- 3.4 *Si la gaine porte un marquage en creux, les échantillons destinés aux essais sont prélevés de façon à porter ce marquage.*
- 3.5 *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 un ruban, sur l'enveloppe isolante ou sur la gaine, par marquage en relief sur l'enveloppe isolante ou sur la gaine ou par marquage en creux sur la gaine.

Un marquage par impression doit être indélébile.

Les couleurs des fils distinctifs doivent être faciles à reconnaître.

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 polychlorure de vinyle coloré 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 C.E.I. : 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.

- 3.4 *If a marking is stamped into the sheath, the samples used for the tests are taken so as to include such marking.*
- 3.5 *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 a tape, on the insulation or the sheath, by reproduction in relief on the insulation or the sheath, or by stamping into the sheath.

Printed marking shall be indelible.

Colours of identification threads shall be clearly discernible.

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 poly-vinyl chloride 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 I E C 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 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.

- 4.6 Les couleurs de l'enveloppe isolante et de la gaine doivent résister suffisamment à une exposition à l'extérieur.

Les modalités d'essai sont à l'étude.

5. Rigidité diélectrique et résistance d'isolement

- 5.1 Les câbles souples doivent avoir une rigidité diélectrique et une résistance d'isolement suffisantes.

La vérification est effectuée :

- a) *Pour les câbles souples autres que les câbles souples à fil rosette :*
- *par l'essai du paragraphe 5.2;*
 - *par l'essai du paragraphe 5.3 et, sur les mêmes échantillons, par l'essai du paragraphe 5.4.*
- b) *Pour les câbles souples à fil rosette :*
- *par l'essai du paragraphe 5.2 et, sur les mêmes échantillons, par l'essai du paragraphe 5.4.*

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 heures dans de l'eau à une température de 20 ± 5 °C.

Une tension de 2 000 V est alors appliquée, chaque fois pendant 15 minutes, 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 des câbles souples méplats sont séparés.

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

2 000 V pour les câbles souples pourvus d'enveloppe isolante dont l'épaisseur dépasse 0,6 mm;

1 500 V pour les autres câbles souples,

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

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

- 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 by 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.

- 4.6 Insulation and sheath shall have adequate colour fastness to outdoor exposure.

A test specification is under consideration.

5. Electric strength and insulation resistance

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

Compliance is checked:

- a) *For flexible cables and cords other than flat twin tinsel cord:*
- *by the test of Sub-clause 5.2;*
 - *by the test of Sub-clause 5.3 and, on the same samples, by the test of Sub-clause 5.4.*
- b) *For flat twin tinsel cord:*
- *by the test of Sub-clause 5.2 and, on the same samples, by the test of Sub-clause 5.4.*

- 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 hours in water at a temperature of $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

A voltage of 2 000 V is then applied, for 15 minutes 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 of flat twin flexible cords are separated.

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

2 000 V for flexible cables and cords with an insulation thickness exceeding 0.6 mm;

1 500 V for other flexible cables and cords,

is then applied for 15 minutes between the conductors and the water.

No breakdown shall occur during the test.

5.4 Résistance d'isolement

L'essai est effectué sur un échantillon de 5 m de longueur.

Les échantillons sont immergés pendant 2 heures dans de l'eau à une température de $60 \pm 2^\circ\text{C}$, les extrémités des échantillons étant maintenues hors de l'eau sur une longueur d'environ 25 cm.

Puis on applique une tension continue de 500 V environ entre les âmes et l'eau. On mesure la résistance d'isolement après 1 minute d'application de la tension; elle ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées au chapitre II.

Les valeurs de la résistance d'isolement spécifiées au chapitre II sont basées sur une résistance transversale de $2 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$; elles ont été calculées à partir de la formule $R = 0,073 \log \frac{D}{d}$, dans laquelle:

R est la résistance d'isolement en mégohm.kilomètre

D est le diamètre extérieur nominal de l'enveloppe isolante

d est le diamètre du cercle circonscrit de l'âme ou, pour les câbles souples à fil rosette, le diamètre intérieur nominal de l'enveloppe isolante.

6. Âmes

- 6.1 Les âmes doivent être en cuivre recuit, sauf pour les âmes dont les brins constitutifs ont un diamètre ne dépassant pas 0,10 mm pour lesquelles le cuivre peut être dur, et sauf pour les âmes des câbles souples à fil rosette, pour lesquelles un alliage de cuivre peut être employé.

Les brins peuvent être étamés.

- 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.

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

- 6.4 Pour les câbles souples autres que les câbles souples à fil rosette, 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.

Pour les câbles souples à fil rosette, la résistance de chaque âme à 20°C ne doit pas dépasser $270 \Omega/\text{km}$.

Le diamètre des brins des âmes des câbles souples, autres que les câbles souples à fil rosette, 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	
		Un conducteur	Plusieurs conducteurs	Un conducteur	Plusieurs conducteurs
0,5	0,07*	40,9	42,9	39,1	41,0
0,5	0,16	38,8	40,7	37,7	39,6
0,75	0,16	25,8	27,1	25,1	26,4
0,75	0,21	25,4	26,7	24,7	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

* Pour constructions spéciales seulement.

5.4 Insulation resistance

The test is made on a sample, 5 m long.

The samples are immersed for 2 hours in water at a temperature of $60 \pm 2^\circ\text{C}$, a length of about 25 cm at each end of the samples being kept above the water.

A d.c. voltage of approximately 500 V is then applied between the conductors and the water. The insulation resistance is measured 1 minute after application of the voltage; it shall not be less than the values specified in Chapter II.

The values of the insulation resistance specified in Chapter II are based on a volume resistivity of $2 \times 10^{10} \Omega\cdot\text{cm}$; they have been calculated from the formula $R = 0.073 \log \frac{D}{d}$, where:

R is the insulation resistance in megohm.kilometre

D is the nominal outer diameter of the insulation

d is the diameter of the circumscribed circle of the conductor or, for flat twin tinsel cords, the nominal inner diameter of the insulation.

6. Conductors

- 6.1 Conductors shall consist of annealed copper, except that conductors composed of wires with a diameter not exceeding 0.10 mm may be of hard-drawn copper, and that conductors of tinsel cords may be of copper alloy.

The wires may be tinned.

- 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.

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

- 6.4 For flexible cables and cords other than flat twin tinsel cords, 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.

For flat twin tinsel cords, the resistance of each conductor at 20°C shall not exceed 270 Ω/km .

The diameter of the wires in the conductors of flexible cables and cords, other than flat twin tinsel cords, 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 conductors at 20°C Ω/km			
		Tinned wires		Untinned wires	
		Single-core	Multi-core	Single-core	Multi-core
0.5	0.07*	40.9	42.9	39.1	41.0
0.5	0.16	38.8	40.7	37.7	39.6
0.75	0.16	25.8	27.1	25.1	26.4
0.75	0.21	25.4	26.7	24.7	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

* For special purposes only.

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.

Si nécessaire, une correction à 20 °C et à une longueur de 1 km est obtenue par la formule :

$$R_{20} = R_t \cdot \frac{254,5}{234,5 + t} \cdot \frac{1\,000}{L}$$

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 C E I : Sections nominales et composition 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.

Pour le calcul de la résistance admissible, les âmes des câbles méplats sont traitées comme les câbles à une seule âme.

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

$$R = \frac{4,1}{n \cdot \pi \cdot d^2} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

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 et à 17,586 pour le cuivre dur

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 0,05 à 0,10 inclus	1,12	1,07
De 0,10 à 0,31 inclus	1,07	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 :

1,00 pour les câbles méplats;

1,05 pour les autres câbles souples.

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.

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

$$R_{20} = R_t \cdot \frac{254.5}{234.5 + t} \cdot \frac{1\,000}{L}$$

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 I E C 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.

For the calculation of the permissible resistance, cores of flat cords are treated as single-core cords.

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

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

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 and 17.586 for hard-drawn 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	Untinned wires
Over 0.05 up to and including 0.10	1.12	1.07
Over 0.10 up to and including 0.31	1.07	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:

1.00 for flat cords;

1.05 for other flexible cables and cords.

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 <i>n</i> et diamètre nominal <i>d</i> des brins de l'âme	
	<i>n</i>	<i>d</i> mm
0,5	151	0,065
0,5	28	0,15
0,75	42	0,15
0,75	24	0,20
1	32	0,20
1,5	30	0,25
2,5	50	0,25

7. Application de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit être appliquée étroitement sur l'âme, mais pour les câbles souples autres que les câbles souples à fil rosette, il doit être possible de la retirer facilement sans dommage pour l'enveloppe isolante, pour l'âme et pour l'étamage éventuel.

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

8. Épaisseur 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 mm + 10 % de la valeur moyenne spécifiée.

La vérification est effectuée par l'essai suivant, qui est fait sur chacun des conducteurs constitutifs.

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 en prenant soin de ne pas endommager l'enveloppe isolante. Les conducteurs des câbles méplats ne sont pas séparés.

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.

Pour l'enveloppe isolante des câbles souples méplats sans gaine, on effectue, sur chaque morceau de l'enveloppe isolante, quatre mesures, deux suivant le grand axe et deux suivant le petit axe, la distance entre les âmes étant comptée égale à deux fois l'épaisseur de l'enveloppe isolante dans cette direction.

Pour l'enveloppe isolante des autres câbles souples, 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. Dans tous les cas, la première mesure est effectuée à l'endroit où l'enveloppe isolante est la plus mince.

La moyenne de toutes les valeurs (exprimées en millimètres) obtenues sur les trois morceaux de l'enveloppe isolante, est calculée avec deux décimales et arrondie comme suit et 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 de toutes les 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.

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 <i>n</i> and nominal diameter <i>d</i> of wires in conductor	
	<i>n</i>	<i>d</i> mm
0.5	151	0.065
0.5	28	0.15
0.75	42	0.15
0.75	24	0.20
1	32	0.20
1.5	30	0.25
2.5	50	0.25

7. Application of insulation

The insulation shall be so applied that it fits closely on the conductor, but, for flexible cables and cords other than flat twin tinsel cords, it shall be easily possible to remove it without damage to the insulation, to the conductor or to the tin coating, if any.

Compliance is checked by inspection and manual test.

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 $0.1 \text{ mm} \pm 10\%$ of the specified mean value.

Compliance is checked by the following test, which is made on each core.

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 is withdrawn, care being taken not to damage the insulation. The cores of flat cords are not separated.

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.

For the insulation of flat cords without sheath, four measurements are made on each piece of insulation, two along the major axis and two along the minor axis, the distance between the conductors being taken as twice the insulation thickness in this direction.

For the insulation of other flexible cables and cords, 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. In all cases, the first measurement is made at the place where the insulation is thinnest.

The average of all values (expressed in millimetres) obtained from the three pieces of insulation is calculated to two decimal places and rounded off as below, and 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 all 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 9.3, de tubes préparés conformément au paragraphe 9.2, et par l'essai de perte de poids du paragraphe 9.5.

La résistance à la traction et l'allongement sont déterminés sur des tubes prélevés sur l'enveloppe isolante du câble souple en l'état de livraison et aussi sur des tubes, 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 9.4.

Les essais sont faits sur l'enveloppe isolante de tous les conducteurs constitutifs, sauf que les conducteurs des câbles méplats ne sont pas séparés.

Les tubes de l'enveloppe isolante nécessaires pour les essais des paragraphes 9.3 et 9.4 sont préparés à partir de quatre 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.

Les tronçons de conducteur 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

Ceux qui sont numérotés :

1 et 3 sont préparés et soumis à la détermination de la section, comme il est spécifié au paragraphe 9.2 et à l'essai de traction du paragraphe 9.3;

2 et 4 à l'essai de vieillissement accéléré et aux autres essais comme il est spécifié au paragraphe 9.4.

L'essai de traction du paragraphe 9.3 est effectué en même temps que l'essai de traction du paragraphe 9.4.

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

9.2 Préparation des tubes

L'âme est retirée de l'enveloppe isolante, en prenant soin de ne pas endommager celle-ci.

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.

- 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 éventuelles dues aux brins

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 9.3, of tubes prepared in accordance with Sub-clause 9.2, and by the weightloss test of Sub-clause 9.5.

The tensile strength and elongation are determined on tubes taken from the insulation of the flexible cable or cord as delivered, and also on tubes taken from the insulation after the pieces of core with their conductors have been subjected to the accelerated ageing test of Sub-clause 9.4.

The tests are made on the insulation of all cores, except that the cores of flat cords are not separated.

The tubes of insulation necessary for the tests of Sub-clauses 9.3 and 9.4 are prepared from four 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 pieces of core 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

Those numbered:

1 and 3 are subjected to the preparation and determination of cross-sectional area, as specified in Sub-clause 9.2 and to the tensile test of Sub-clause 9.3;

2 and 4 to the accelerated ageing test and the other tests mentioned in Sub-clause 9.4.

The tensile test of Sub-clause 9.3 is made at the same time as the tensile test of Sub-clause 9.4.

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

9.2 Preparation of tubes

The conductor is withdrawn from the insulation, care being taken not to damage it.

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

Cette méthode n'est pas applicable aux câbles souples à fil rosette ni aux câbles souples méplats.

- 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 Essai de traction

Un essai de traction est effectué après que les tubes de l'enveloppe isolante aient été maintenus à une température de 20 ± 1 °C, pendant 10 heures au moins. L'essai est commencé 5 minutes au plus après cette période.

On délimite immédiatement avant l'essai par deux traits de repère au milieu de chaque tube une longueur de 20 mm. On place alors le tube dans une machine de traction, la longueur libre entre les mâchoires étant de 50 mm environ. La vitesse de séparation des mâchoires de la machine de traction est comprise entre 25 et 35 cm/min.

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 :

1 000 N/cm² pour la résistance à la traction;

150 % pour l'allongement.

9.4 Essai de vieillissement accéléré 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 80 ± 2 °C, pendant 7 jours (168 heures). 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 heures 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 et à l'essai de traction du paragraphe 9.3.

La valeur médiane de la résistance à la traction et celle de l'allongement ainsi trouvées ne doivent pas être inférieures à celles spécifiées au paragraphe 9.3 et ne doivent pas différer des valeurs médianes obtenues sans vieillissement de plus de 20 % des valeurs médianes sans 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.

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

This method is not applicable to flat twin tinsel cords and flat twin flexible cords.

- 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 Tensile test

A tensile test is made after the tubes of insulation have been conditioned at a temperature of 20 ± 1 °C for at least 10 hours. The test is started within 5 minutes of the conclusion of this conditioning period.

Immediately before the test, a length of 20 mm is marked by two lines, centrally on each tube, which is then placed in a tensile machine, the free length between the jaws being about 50 mm. The speed of the separation of the jaws of the tensile machine is between 25 and 35 cm/min.

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:

1 000 N/cm² for the tensile strength;

150% for the elongation.

9.4 Accelerated ageing test 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 80 ± 2 °C, for 7 days (168 hours). Immediately afterwards, they are taken out of the cabinet and left at ambient temperature, avoiding direct light, for at least 16 hours.

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

The median value of the tensile strength and that of the elongation so found shall not be less than those specified in Sub-clause 9.3 and shall not differ from the median values obtained without ageing by more than 20% of the median values without ageing.

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.

9.5 Essai de perte de poids

Un essai de vieillissement accéléré dans un courant d'air chaud est effectué deux fois pour chaque mélange.

Pour chaque essai, le nombre de tronçons prélevés sur les conducteurs constitutifs en chacun des deux endroits, distants de 1 m au moins, est :

2 pour les conducteurs constitutifs de diamètre extérieur ne dépassant pas 5 mm;

3 pour les conducteurs constitutifs de diamètre extérieur au-dessus de 5 mm ne dépassant pas 12,7 mm.

La longueur des tronçons de conducteur est choisie de façon que la surface exposée soit comprise entre 150 et 250 cm².

Les tronçons de conducteur, pourvus de leurs âmes, sont pesés et alors suspendus librement dans un tube de 100 mm de diamètre environ et de 300 mm de longueur environ de façon que chaque tronçon de conducteur soit distant d'au moins 19 mm de tout autre tronçon et de la paroi du tube. Des tronçons de conducteur, dont les enveloppes isolantes sont de composition différente, ne sont pas essayés ensemble.

Le tube est inséré verticalement dans une étuve appropriée qui est réglée automatiquement de façon à maintenir les tronçons de conducteur à une température de $80 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

De l'air, préchauffé à approximativement la même température, est amené au tube au débit de 3,8 l/min, entrant par le bas et s'écoulant par le haut du tube. On maintient la turbulence de l'air dans le tube par un dispositif approprié, par exemple par une palette tournant à 60 tr/min environ, placée au-dessous du tube.

Les tronçons de conducteur sont maintenus dans ces conditions pendant 5 jours (120 heures) et on les laisse alors revenir approximativement à la température ambiante et ensuite on les pèse à nouveau.

Pour chaque essai, la perte de poids totale de tous les tronçons de conducteur est divisée par la surface exposée totale de ces tronçons et exprimée en milligrammes par centimètre carré.

*La valeur obtenue ne doit pas être supérieure à 2,0 mg/cm² *.*

L'appareil et le processus décrit ne doivent pas être considérés comme exclusifs; on peut utiliser des dispositifs différents, pourvu que les conditions suivantes soient remplies:

- 1) De l'air frais est admis dans le tube de façon que le courant d'air soit dans la direction de l'axe des tronçons de conducteur et la vitesse de l'air soit de 50 ± 5 cm/min, cette vitesse étant considérée comme le rapport entre le débit du courant de l'air en centimètres cubes par minute et la section du tube en centimètres carrés; on doit produire une turbulence suffisante du courant d'air pour assurer l'uniformité des conditions dans toutes les parties du tube.*
- 2) La surface exposée des tronçons de conducteurs est au moins 150 cm² et 250 cm² au plus.*
- 3) La tolérance sur la température à l'intérieur du tube ne dépasse pas $\pm 1^{\circ}\text{C}$.*
- 4) Une contamination d'un tronçon de conducteur par un autre est évitée.*

Une révision des essais des paragraphes 9.4 et 9.5 est à l'étude, afin d'avoir une seule méthode d'essai à l'avenir.

10. Résistance aux craquelures de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante ne doit pas se craqueler en usage normal.

Le contrôle s'effectue par l'essai suivant, qui est fait sur chaque conducteur constitutif.

* Cette valeur est provisoire.

9.5 Weightloss test

An accelerated ageing test in a hot air stream is made twice for each compound.

For each test, the number of pieces taken from the cores at each of the two places, separated by at least 1 m, is:

2 for cores having an over-all diameter not exceeding 5 mm;

3 for cores having an over-all diameter over 5 mm but not exceeding 12.7 mm.

The length of the pieces of core is so chosen that the exposed area is between 150 and 250 cm².

The pieces of core, complete with their conductors, are weighed and then suspended freely in a tube, about 100 mm in diameter and about 300 mm in length, so that each piece of core is at least 19 mm from any other piece and from the wall of the tube. Pieces of core, the insulation of which consists of different compounds, are not tested together.

The tube is inserted vertically in a suitable heating cabinet, which is automatically controlled to maintain the pieces of core at a temperature of 80 ± 0.5 °C.

Air, pre-heated to approximately the same temperature, is supplied to the tube at a rate of 3.8 l/min, entering at the bottom and flowing upwards and out at the top of the tube. Air turbulence in the tube is maintained by a suitable means, e.g. by a paddle rotating at about 60 rev/min, placed underneath the tube.

The pieces of core are maintained under these conditions for 5 days (120 hours) and are then allowed to attain approximately room temperature, after which they are re-weighed.

For each test, the total loss of weight of all pieces of core is divided by the total exposed area of these pieces and expressed in milligrams per square centimetre.

*The value obtained shall not exceed 2.0 mg/cm² *.*

The apparatus and procedure described must not be considered as exclusive; other apparatus may be used, provided the following conditions are assured:

- 1) *Fresh air is fed into the tube so that the air stream is in the direction of the axis of the pieces of core and the speed of the air is 50 ± 5 cm/min, this speed being considered as the ratio between the rate of air flow in cubic centimetres per minute and the cross-sectional area of the tube in square centimetres; sufficient turbulence must be introduced into the air stream to ensure uniform conditions in all parts of the tube.*
- 2) *The exposed surface of the pieces of core is at least 150 cm² and not more than 250 cm².*
- 3) *The tolerance on the temperature in the tube does not exceed ± 1 °C.*
- 4) *Contamination of one piece of core by another is prevented.*

A revision of the tests of Sub-clauses 9.4 and 9.5 is under consideration, in order to have in future a single test method.

10. Resistance of insulation to cracking

The insulation shall not crack in normal use.

Compliance is checked by the following test, which is made on each core.

* This value is provisional.

Deux échantillons de longueur appropriée sont prélevés, un en chacun de deux endroits, distants de 1 m au moins. Après enlèvement de tout revêtement éventuel de l'enveloppe isolante, les échantillons de conducteur constitutif sont enroulés sur un mandrin de façon à former une hélice à spires jointives.

Le diamètre du mandrin et le nombre de spires sont spécifiés dans le tableau suivant :

Diamètre extérieur de l'échantillon mm	Diamètre du mandrin mm	Nombre de spires	Applicable
Jusqu'à 2,5 inclus	5	6	A l'enveloppe isolante et à la gaine
De 2,5 à 4,5 inclus	9	6	
De 4,5 à 6,5 inclus	13	6	
De 6,5 à 9,5 inclus	19	4	A la gaine seulement
De 9,5 à 12,5 inclus	40	2	
De 12,5 à 15 inclus	60	2	

Pour les câbles méplats, le diamètre du mandrin est basé sur la plus petite dimension du câble qui est enroulé, son petit axe étant perpendiculaire au mandrin.

Chaque échantillon, enroulé sur son mandrin, est maintenu pendant 1 heure dans une étuve à une température de $150 \pm 2^\circ\text{C}$.

Après cette période, on laisse revenir les échantillons approximativement à la température ambiante, puis on les examine sans les dérouler du mandrin. L'enveloppe isolante ne doit présenter aucune craquelure visible à l'œil nu.

Si l'un des échantillons ne satisfait pas à l'essai, celui-ci est recommencé sur quatre échantillons supplémentaires qui doivent tous y satisfaire.

11. Comportement de l'enveloppe isolante aux températures élevées et basses

11.1 L'enveloppe isolante doit être suffisamment résistante aux pressions aux températures élevées auxquelles elle peut être exposée en usage normal.

La vérification est effectuée par l'essai du paragraphe 11.1.1.

11.1.1 Essai de pression à température élevée

Cet essai est fait à l'aide d'un appareil ayant une lame rectangulaire dont l'arête a 0,7 mm de largeur et qui peut exercer une force sur l'échantillon, comme il est indiqué à la figure 1, page 58.

On prélève, sur chaque conducteur constitutif, deux échantillons de 10 cm de longueur environ, un en chacun de deux endroits, distants de 1 m au moins.

Après enlèvement de tous les revêtements éventuels de l'enveloppe isolante, on place chaque échantillon de conducteur dans la position indiquée sur la figure. La force appliquée par la lame est spécifiée dans le tableau suivant :

Diamètre extérieur du conducteur mm	Force N
Jusqu'à 2,5 inclus	1,25
De 2,5 à 3 inclus	1,50
De 3 à 3,5 inclus	1,75
De 3,5 à 4,5 inclus	2,00
De 4,5 à 6 inclus	2,50

Two samples of suitable length are taken, one from each of two places, separated by at least 1 m. After removal of any covering from the insulation, the samples of core are wound on a mandrel to form a close helix.

The diameter of the mandrel and the number of turns are specified in the following table:

Over-all diameter of sample mm	Mandrel diameter mm	Number of turns	Applicable
Up to and including 2.5	5	6	To insulation and to sheath
Over 2.5 up to and including 4.5	9	6	
Over 4.5 up to and including 6.5	13	6	
Over 6.5 up to and including 9.5	19	4	To sheath only
Over 9.5 up to and including 12.5	40	2	
Over 12.5 up to and including 15	60	2	

For flat cords, the mandrel diameter is based on the minor dimension of the cord, which is wound on with its minor axis perpendicular to the mandrel.

Each sample, on its mandrel, is kept for 1 hour in a heating cabinet at a temperature of $150 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

After this period, the samples are allowed to attain approximately room temperature and are then examined while still on the mandrel. The insulation shall show no crack visible to the naked eye.

If either sample fails, the test is repeated on four additional samples, all of which shall then comply.

11. Behaviour of insulation at high and low temperatures

11.1 The insulation shall be sufficiently resistant to pressure at high temperatures to which it may be exposed in normal use

Compliance is checked by the test of Sub-clause 11.1.1.

11.1.1 Pressure test at high temperature

This test is made by means of an apparatus having a rectangular blade with an edge 0.7 mm wide, which can be pressed against the sample, as shown in Figure 1, page 58.

Two samples, about 10 cm long, are taken from each core, one from each of two places, separated by at least 1 m.

After removing any covering from the insulation, each sample of core is placed in position as shown in the figure. The force applied through the blade is specified in the following table:

Over-all diameter of core mm	Force N
Up to and including 2.5	1.25
Over 2.5 up to and including 3	1.50
Over 3 up to and including 3.5	1.75
Over 3.5 up to and including 4.5	2.00
Over 4.5 up to and including 6	2.50

Les câbles méplats reposent sur le côté méplat et la force appliquée est égale à deux fois la valeur spécifiée, correspondant à la plus petite dimension.

L'échantillon étant en place, l'appareil est maintenu, pendant 4 heures, dans une étuve à une température de $70 \pm 2^\circ\text{C}$.

L'échantillon est alors retiré de l'appareil et est plongé aussitôt, en moins de 10 secondes, dans un bain d'eau froide.

On mesure immédiatement, à l'aide d'un microscope de mesure, l'épaisseur de l'enveloppe isolante à l'endroit de l'empreinte et en des endroits situés de part et d'autre de l'empreinte et distants d'environ 1 cm de celle-ci.

L'épaisseur à l'endroit de l'empreinte ne doit pas être inférieure à 50 % de la moyenne des épaisseurs aux deux autres endroits.

Dans la Publication 92 de la C E I : Installations électriques à bord des navires, on a décrit une autre méthode d'essai. Afin d'avoir une seule méthode d'essai à l'avenir dans les deux publications, une révision de ce paragraphe est à l'étude.

- 11.2 L'enveloppe isolante doit être suffisamment élastique aux basses températures auxquelles elle peut être exposée en usage normal.

La vérification est effectuée par l'essai de pliage à basse température du paragraphe 11.2.1 et, de plus, pour les câbles souples méplats seulement, par l'essai de choc à basse température du paragraphe 11.2.2. Ces essais sont effectués sur chacun des conducteurs constitutifs après enlèvement de tous les revêtements éventuels de l'enveloppe isolante.

L'enveloppe isolante des câbles souples avec gaine n'est pas soumise à l'essai du paragraphe 11.2.2, parce que son comportement est vérifié de façon appropriée au cours de l'essai du paragraphe 15.2.2.

11.2.1 Essai de pliage à basse température

Quatre échantillons de conducteur constitutif ou, pour les câbles méplats sans gaine, quatre échantillons complets, de longueur appropriée, sont prélevés par paires en deux endroits, distants de 1 m au moins. Ils sont soumis à un essai de pliage, un échantillon de chaque paire sans autre préparation et les autres après avoir été soumis à l'essai de vieillissement accéléré du paragraphe 9.4.

On fixe une extrémité de chaque échantillon sur l'un des mandrins de l'appareil d'essai représenté sur la figure 2, page 59.

On enroule l'échantillon sur ce mandrin de façon à former des spires jointives et on fixe l'extrémité libre, qui ne doit pas être plus longue que nécessaire, à l'autre mandrin. Le nombre de spires est spécifié dans le tableau de l'article 10 et le diamètre des mandrins est égal à quatre fois le diamètre extérieur de l'échantillon de conducteur constitutif.

Pour les câbles méplats, le diamètre du mandrin est basé sur la plus petite dimension du câble qui est enroulé, son petit axe étant perpendiculaire au mandrin.

L'échantillon étant en place, l'appareil est maintenu, pendant 16 heures au moins, dans un réfrigérateur à une température de :

- $15 \pm 2^\circ\text{C}$ pour les échantillons qui ont été soumis à l'essai de vieillissement accéléré du paragraphe 9.4;*
- $25 \pm 2^\circ\text{C}$ pour les échantillons qui n'ont pas été soumis à l'essai de vieillissement accéléré du paragraphe 9.4.*

A la fin de cette période, l'échantillon étant encore à la température spécifiée est enroulé à une vitesse d'environ un tour en 5 secondes, sur le mandrin libre, de façon à former des spires jointives.

Flat cords are laid on their flat side and the force applied is twice that specified, related to the minor dimension.

The apparatus, with the sample in position, is kept, for 4 hours, in a heating cabinet at a temperature of $70 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

The sample is then removed from the apparatus and, within 10 seconds, cooled by immersion in cold water.

The thickness of the insulation is measured immediately at the point of impression and at points about 1 cm away on both sides of the impression, by means of a measuring microscope.

The thickness within the area of the impression shall not be less than 50% of the mean of the thicknesses at the other two measuring points.

In I E C Publication 92, Electrical Installations in Ships, another test method is described. In order to have in future a single test method in both publications, a revision of this sub-clause is under consideration.

- 11.2 The insulation shall be sufficiently elastic at low temperatures to which it may be exposed in normal use.

Compliance is checked by the bending test at low temperature of Sub-Clause 11.2.1 and, in addition, for flat twin flexible cord only, by the impact test at low temperature of Sub-clause 11.2.2. These tests are made on each core, after any covering has been removed from the insulation.

The insulation of flexible cables and cords with sheath is not subjected to the test of Sub-clause 11.2.2, as its behaviour is adequately checked during the test of Sub-clause 15.2.2.

11.2.1 Bending test at low temperature

Four samples of core or, for flat cords without sheath, four completed samples, of suitable length, are taken, two samples being taken from each of two places, separated by at least 1 m. They are subjected to a bending test, one sample out of each pair without further preparation and the others after having been subjected to the accelerated ageing test of Sub-clause 9.4.

One end of each sample is clamped to one of the mandrels of the test apparatus shown in Figure 2, page 59.

The sample is wound on that mandrel in close turns and the free end, which should not be longer than necessary, is clamped to the other mandrel. The number of turns is as specified in the table of Clause 10 and the diameter of the mandrels is four times the over-all diameter of the sample of core.

For flat cords, the mandrel diameter is based on the minor dimension of the cord, which is wound on with its minor axis perpendicular to the mandrel.

The apparatus, with the sample in position, is kept, for at least 16 hours, in a refrigerator at a temperature of:

- $15 \pm 2^{\circ}\text{C}$ for the samples which have been subjected to the accelerated ageing test of Sub-clause 9.4;*
- $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ for the samples which have not been subjected to the accelerated ageing test of Sub-clause 9.4.*

At the end of this period, the sample, still at the specified temperature, is wound off one mandrel onto the other in close turns, at a rate of one turn in approximately 5 seconds.

Après qu'on ait laissé revenir les échantillons approximativement à la température ambiante, on les examine sans les dérouler du mandrin. L'enveloppe isolante ne doit présenter aucune craquelure visible à l'œil nu.

11.2.2 Essai de choc à basse température

Dix échantillons complets, d'au moins 15 cm de longueur, sont prélevés par paires en cinq endroits, distants de 1 m au moins. Ils sont soumis à un essai de choc au moyen de l'appareil représenté sur la figure 3, page 60. La masse du marteau est de 100 g.

L'appareil, posé sur un bloc de caoutchouc mousse de 4 cm d'épaisseur, est maintenu, pendant 16 heures au moins, avec les échantillons, dans un réfrigérateur à une température de $-15 \pm 2^\circ\text{C}$. A la fin de cette période, chaque échantillon est successivement disposé comme il est indiqué sur la figure, avec son petit axe perpendiculaire à la base d'acier, et on fait tomber le marteau d'une hauteur de 10 cm.

Après l'essai, on laisse revenir les échantillons approximativement à la température ambiante, puis on les examine.

L'enveloppe isolante d'au moins huit de ces échantillons ne doit présenter aucune craquelure visible à l'œil nu, après que, maintenus tendus, ils aient été soumis à une torsion suivant un angle égal à 360° par 10 cm de longueur.

La période de refroidissement de 16 heures, mentionnée aux paragraphes 11.2.1 et 11.2.2, comprend le temps nécessaire au refroidissement de l'appareil. Si l'appareil a été refroidi au préalable, une période plus courte, mais au moins égale à 4 heures, est admise.

12. Epaisseur 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 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.

La moyenne de toutes les valeurs (exprimée en millimètres) obtenues sur les trois morceaux de la gaine est calculée avec deux décimales et arrondie comme suit, et 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.

After the samples have been allowed to attain approximately room temperature, they are examined while still on the mandrel. The insulation shall show no crack visible to the naked eye.

11.2.2 Impact test at low temperature

Ten completed samples, at least 15 cm long, are taken, two from each of five places, separated by at least 1 m. They are subjected to an impact test by means of the apparatus shown in Figure 3, page 60. The mass of the hammer is 100 g.

The apparatus, on a pad of sponge rubber, 4 cm thick, is placed, together with the samples, in a refrigerator at a temperature of $-15 \pm 2^{\circ}\text{C}$, for at least 16 hours. At the end of this period, each sample, in turn, is placed in position as shown in the figure, with its minor axis perpendicular to the steel base, and the hammer is allowed to fall from a height of 10 cm.

After the test, the samples are allowed to attain approximately room temperature and are then examined.

The insulation of at least eight of these samples shall show no crack visible to the naked eye, after they have been twisted, while held straight, through an angle equal to 360° for each 10 cm of length.

The cooling period of 16 hours, mentioned in Sub-clauses 11.2.1 and 11.2.2, comprises the time necessary for cooling down the apparatus. If the apparatus has been pre-cooled, a shorter period, but not less than 4 hours, is permissible.

12. 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 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 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, and 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.

13. Propriétés mécaniques de la gaine

- 13.1 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 13.4, des tubes préparés conformément au paragraphe 13.2 ou des éprouvettes en forme d'haltère préparées conformément au paragraphe 13.3 selon le cas, et par l'essai de perte de poids du paragraphe 13.6.

Si pour des tubes la force totale à la rupture au cours de l'essai de traction du paragraphe 13.4 dépasse 650 N, cet essai est répété sur des éprouvettes en forme d'haltère.

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 en forme d'haltère, qui ont été soumis à l'essai de vieillissement accéléré du paragraphe 13.5.

L'essai de traction du paragraphe 13.4 est effectué en même temps que l'essai de traction du paragraphe 13.5.

13.2 Préparation des tubes

Dans le cas des câbles souples pour lesquels la limite supérieure spécifiée de la moyenne du diamètre extérieur ne dépasse pas 12,5 mm, on prélève pour les essais des paragraphes 13.4 et 13.5 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.

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 13.4.

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 13.5.

13. Mechanical properties of sheath

- 13.1 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 13.4, of tubes prepared in accordance with Sub-clause 13.2 or dumb-bells prepared in accordance with Sub-clause 13.3, as appropriate, and by the weightloss test of Sub-clause 13.6.

If for tubes the total force at rupture during the tensile test of Sub-clause 13.4 exceeds 650 N, the tensile test is repeated on dumb-bells.

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 13.5.

The tensile test of Sub-clause 13.4 is made at the same time as the tensile test of Sub-clause 13.5.

13.2 Preparation of tubes

For flexible cables and cords with a specified upper limit of average over-all diameter not exceeding 12.5 mm, twelve samples of flexible cable or cord, at least 10 cm long, are taken for the tests of Sub-clauses 13.4 and 13.5, four 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	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 13.4.

The tubes of sheath of the samples numbered 2 and 4 are subjected to the accelerated ageing test and the other tests mentioned in Sub-clause 13.5.

13.3 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 12,5 mm, ou si la force totale à la rupture (P) au cours de l'essai de traction du paragraphe 13.4, effectué sur des tubes dépasse 650 N, 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

La gaine est fendue suivant une génératrice du câble souple ou, s'il en existe, 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 en prenant soin d'éviter un échauffement exagéré.

Après cette préparation, on découpe deux éprouvettes en forme d'haltère, conformes à la figure 5, page 61, dans chaque échantillon de gaine.

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, 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 1 N/cm². Ces éprouvettes sont alors soumises à l'essai de traction du paragraphe 13.4.

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 13.5.

13.4 Essai de traction

Un essai de traction est effectué comme il est spécifié au paragraphe 9.3, après la préparation prévue dans ce paragraphe; les éprouvettes en forme d'haltère sont marquées de deux traits de repère distants de 20 mm, comme spécifié pour les tubes.

La médiane des valeurs ainsi trouvées ne doit pas être inférieure à :

1 000 N/cm² pour la résistance à la traction;

150 % pour l'allongement.

13.5 Essai de vieillissement accéléré et essais consécutifs

Un essai de vieillissement accéléré est effectué comme il est spécifié au paragraphe 9.4.

Après détermination de leur section, comme il est spécifié au paragraphe 13.2 ou 13.3, les tubes ou les éprouvettes sont soumis à l'essai de traction du paragraphe 13.4.

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 celles spécifiées au paragraphe 13.4 et ne doivent pas différer des valeurs médianes obtenues sans vieillissement de plus de 20 % des valeurs médianes sans vieillissement.

13.6 Essai de perte de poids

Un essai de vieillissement accéléré, comme il est spécifié au paragraphe 9.5, est effectué deux fois pour chaque mélange.

13.3 Preparation of dumb-bells

For flexible cables and cords with a specified upper limit of average over-all diameter exceeding 12.5 mm, or if the total force at rupture (P) during the tensile test of Sub-clause 13.4 when made on tubes, exceeds 650 N, 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

The sheath is cut open in the direction of the axis of the cable or cord, or if there are ridges caused by the cores, in the direction of the ridges and the cores are removed.

If necessary, the sheath is ground so as to obtain two flat and parallel surfaces, care being taken to avoid undue heating.

After this preparation, a dumb-bell according to Figure 5, page 61, is punched from each sample of sheath.

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, each being the mean of three measurements made by a micrometer or similar device giving or producing a pressure not exceeding 7 N/cm². These dumb-bells are then subjected to the tensile test of Sub-clause 13.4.

The dumb-bells taken from the samples numbered 2 are subjected to the accelerated ageing test and the subsequent tests, mentioned in Sub-clause 13.5.

13.4 Tensile test

A tensile test, after conditioning, is made as specified in Sub-clause 9.3; the dumb-bells being provided with two marker lines at a distance of 20 mm as specified for the tubes.

The median value so found shall not be less than:

1 000 N/cm² for the tensile strength;

150% for the elongation.

13.5 Accelerated ageing test and subsequent tests

An accelerated ageing test is made as specified in Sub-clause 9.4.

After determination of their cross-sectional area, as specified in Sub-clause 13.2 or 13.3, the tubes or dumb-bells are subjected to the tensile test of Sub-clause 13.4.

The median value of the tensile strength and that of the elongation after the ageing process shall not be less than those specified in Sub-clause 13.4 and shall not differ from the median values obtained without ageing by more than 20% of the median values without ageing.

13.6 Weightloss test

An accelerated ageing test, as specified in Sub-clause 9.5, is made twice for each compound.

Pour cet essai, quatre échantillons de 15 cm de longueur sont prélevés par paires en deux endroits du câble souple, distants de 1 m au moins. Tous les revêtements éventuels de la gaine sont enlevés et les conducteurs constitutifs et les bourrages éventuels sont retirés, en prenant soin de ne pas endommager la gaine.

Les deux extrémités de chaque tube sont obturées soigneusement de façon que seule la surface extérieure soit exposée à l'air.

Pour chaque essai, la perte de poids totale des quatre tubes est divisée par la surface exposée totale de ces tubes et exprimée en milligrammes par centimètre carré.

*La valeur obtenue ne doit pas être supérieure à 2,0 mg/cm² *.*

Une révision des essais des paragraphes 13.5 et 13.6 est à l'étude, afin d'avoir une seule méthode d'essai à l'avenir.

14. Résistance aux craquelures de la gaine

La gaine ne doit pas se craqueler en usage normal.

Le contrôle s'effectue par l'essai de l'article 10, qui est effectué sur le câble souple complet.

15. Comportement de la gaine aux températures élevées et basses

15.1 *La gaine doit être suffisamment résistante aux pressions aux températures élevées auxquelles elle peut être exposée en usage normal.*

La vérification est effectuée par l'essai du paragraphe 15.1.1.

15.1.1 Essai de pression à température élevée

Cet essai est fait à l'aide de l'appareil décrit au paragraphe 11.1.

On prélève deux échantillons, de 10 cm de longueur environ, chacun en deux endroits, distants de 1 m au moins.

Après enlèvement de tous les revêtements éventuels, on découpe une bande dans la gaine; si la gaine présente des empreintes dues aux conducteurs constitutifs, la bande est découpée dans la direction des empreintes de façon qu'elle contienne sur toute sa longueur au moins une empreinte.

Les bandes sont placées sur une broche métallique. Si la gaine présente des empreintes, le diamètre de la broche est approximativement égal au diamètre du conducteur constitutif; si la gaine ne présente pas d'empreintes, le diamètre de la broche est approximativement égal au diamètre intérieur de la gaine.

L'appareil, la bande et la broche de support sont maintenus dans une étuve, pendant 16 heures, à une température de $70 \pm 2^\circ\text{C}$. Ils sont alors disposés de façon que la broche supporte la gaine, la broche se trouvant dans l'empreinte éventuelle de l'échantillon et la lame appuyant contre la surface externe de la gaine. La force est appliquée dans une direction perpendiculaire à l'axe de la broche, la lame étant aussi perpendiculaire à l'axe de la broche.

* Cette valeur est provisoire.

For each test, four samples of flexible cable or cord, each 15 cm long, are taken, two from each of two places, separated by at least 1 m. Any covering is removed from the sheath and the cores and fillers, if any, are withdrawn, care being taken not to damage the sheath.

Both ends of each tube are tightly plugged, so that only the outer surface is exposed to the air.

For each test, the total loss of weight of the four tubes is divided by the total exposed area of these tubes and expressed in milligrams per square centimetre.

*The values obtained shall not exceed 2.0 mg/cm² *.*

A revision of the tests of Sub-clauses 13.5 and 13.6 is under consideration, in order to have in future a single test method.

14. Resistance of sheath to cracking

The sheath shall not crack in normal use.

Compliance is checked by the test of Clause 10, which is made on the completed flexible cable or cord.

15. Behaviour of sheath at high and low temperatures

- 15.1 The sheath shall be sufficiently resistant to pressure at high temperatures to which it may be exposed in normal use.

Compliance is checked by the test of Sub-clause 15.1.1.

15.1.1 Pressure test at high temperature

This test is made by means of the apparatus described in Sub-clause 11.1.

Two samples, about 10 cm long, are taken, one from each of two places, separated by at least 1 m.

After removing any covering, a strip is cut from the sheath; if the sheath shows ridges caused by the cores, the strip is cut in the direction of the ridges so that it contains at least one groove throughout its length.

The strips are supported by a metal pin. If the sheath shows ridges, the pin diameter is approximately equal to the core diameter; if the sheath shows no ridges, the pin diameter is approximately equal to the inner diameter of the sheath.

The apparatus, the strip and the supporting pin are kept, for 16 hours, in a heating cabinet at a temperature of $70 \pm 2^\circ\text{C}$. They are then arranged so that the pin supports the sheath, the pin lying in the groove, if any, of the sample, and the blade presses against the outer surface of the sheath. The force is applied in a direction perpendicular to the axis of the pin, and the blade is also perpendicular to the axis of the pin.

* This value is provisional.

La force appliquée par la lame est spécifiée dans le tableau suivant :

Section nominale mm ²	Effort N				
	2 conducteurs		3 conducteurs	4 conducteurs	5 conducteurs
	Câble méplat	Câble rond			
0,5	1,25	1,5	—	—	—
0,75 (sous gaine légère)	1,75	2,0	—	—	—
0,75 (sous gaine ordinaire)	2,1	2,6	2,7	2,8	3,0
1	—	2,7	2,8	2,9	3,5
1,5	—	2,8	2,9	3,5	3,7
2,5	—	3,5	3,6	4,2	4,4

L'échantillon étant en place, l'appareil est maintenu dans ces conditions, pendant 4 heures, dans l'étuve.

L'échantillon est alors retiré de l'appareil et est plongé, moins de 10 secondes après, dans un bain d'eau froide.

On mesure immédiatement, à l'aide d'un microscope de mesure, l'épaisseur de la gaine à l'endroit de l'empreinte et en des endroits situés de part et d'autre de l'empreinte et distants d'environ 1 cm de celle-ci.

L'épaisseur à l'endroit de l'empreinte ne doit pas être inférieure à 50 % de la moyenne des épaisseurs aux deux autres endroits.

Dans la Publication 92 de la C.E.I. une autre méthode d'essai est décrite. Afin d'avoir une seule méthode d'essai à l'avenir dans les deux publications, une révision de ce paragraphe est à l'étude.

- 15.2 La gaine doit être suffisamment élastique aux basses températures auxquelles elle peut être exposée en usage normal.

La vérification est effectuée par l'essai de pliage à basse température du paragraphe 15.2.1 et par l'essai de choc à basse température du paragraphe 15.2.2.

Les essais sont effectués après enlèvement de tous les revêtements éventuels de la gaine.

15.2.1 Essai de pliage à basse température

Quatre échantillons de câble souple, de longueur appropriée, sont prélevés par paires en deux endroits distants de 1 m au moins. Ils sont soumis à l'essai de pliage à basse température du paragraphe 11.2.1, l'un des échantillons de chaque paire sans autre préparation et l'autre après avoir été soumis à l'essai de vieillissement accéléré du paragraphe 9.4.

Après qu'on ait laissé revenir les échantillons approximativement à la température ambiante, on les examine sans les dérouler du mandrin. La gaine ne doit présenter aucune craquelure visible à l'œil nu.

15.2.2 Essai de choc à basse température

Dix échantillons de câble souple, d'au moins 15 cm de longueur, sont prélevés par paires en cinq endroits distants de 1 m au moins. Ils sont soumis à l'essai de choc à basse température du paragraphe 11.2.2, la masse du marteau étant de 100 g pour les câbles souples pour lesquels une limite supérieure de la moyenne des dimensions extérieures ne dépassant pas 10 mm, est spécifiée.

The force applied through the blade is specified in the following table:

Nominal cross-sectional area mm ²	Force N				
	2 cores		3 cores	4 cores	5 cores
	Flat	Round			
0.5	1.25	1.5	—	—	—
0.75 (light cord)	1.75	2.0	—	—	—
0.75 (ordinary cord)	2.1	2.6	2.7	2.8	3.0
1	—	2.7	2.8	2.9	3.5
1.5	—	2.8	2.9	3.5	3.7
2.5	—	3.5	3.6	4.2	4.4

The apparatus, with the sample in position, is maintained in this condition in the heating cabinet for 4 hours.

The sample is then removed from the apparatus and, within 10 seconds, cooled by immersion in cold water.

The thickness of the sheath is measured immediately, at the point of impression and at points about 1 cm away on both sides of the impression, by means of a measuring microscope.

The thickness within the area of the impression shall not be less than 50% of the mean of the thicknesses at the other two measuring points.

In I E C Publication 92, another test method is described. In order to have in future a single test method in both publications, a revision of this sub-clause is under consideration.

- 15.2 The sheath shall be sufficiently elastic at low temperatures to which it may be exposed in normal use.

Compliance is checked by the bending test at low temperature of Sub-clause 15.2.1 and the impact test at low temperature of Sub-clause 15.2.2.

The tests are made after any covering has been removed from the sheath.

15.2.1 Bending test at low temperature

Four samples of flexible cable or cord of suitable length are taken, two from each of two places, separated by at least 1 m. They are subjected to the bending test at low temperature of Sub-clause 11.2.1, one of each pair without further preparation and the other after having been subjected to the accelerated ageing test of Sub-clause 9.4.

After the samples have been allowed to attain approximately room temperature, they are examined while still on the mandrel. The sheath shall show no crack visible to the naked eye.

15.2.2 Impact test at low temperature

Ten samples of flexible cable or cord, at least 15 cm long, are taken, two from each of five places, separated by at least 1 m. They are subjected to the impact test at low temperature of Sub-clause 11.2.2, the mass of the hammer being 100 g for flexible cables and cords for which an upper limit of the average over-all dimensions not exceeding 10 mm is specified.

Pour les câbles souples pour lesquels une limite supérieure de la moyenne des dimensions extérieures dépassant 10 mm est spécifiée, la valeur de la masse du marteau est à l'étude.

Après l'essai, les échantillons sont immergés dans de l'eau chaude après que la gaine ait été fendue suivant une génératrice du câble. Sur huit échantillons au moins, ni l'extérieur, ni l'intérieur de la gaine, ni l'enveloppe isolante ne doivent présenter aucune craquelure visible à l'œil nu.

16. Résistance au feu

L'enveloppe isolante et la gaine ne doivent pas propager la flamme.

La vérification est effectuée par l'essai suivant, qui est fait sur trois échantillons de 30 cm de longueur du câble souple complet.

On procède en air calme et on utilise un brûleur Bunsen de 9 mm d'ouverture alimenté au gaz de ville.

Le brûleur étant dans la position verticale, la flamme est réglée de façon que sa longueur totale soit de 10 cm et celle du dard de 5 cm.

Puis l'axe du brûleur est incliné d'un angle de 45° par rapport à la verticale. L'échantillon est tenu verticalement dans une position telle que l'extrémité du dard de la flamme touche la surface de l'échantillon à une distance de 10 cm environ de son extrémité inférieure.

L'échantillon est maintenu dans la flamme pendant 1 minute. Si l'enveloppe isolante ou la gaine brûle, la combustion doit être calme et ne doit pas se propager sensiblement; toute flamme doit s'éteindre dans les 30 secondes après le retrait du brûleur.

Afin de vérifier que la flamme est assez chaude pour l'application de cet essai, un fil nu en cuivre, de 0,7 mm de diamètre et ayant une longueur libre d'au moins 10 cm, est introduit horizontalement dans la flamme, à 5 cm au-dessus de l'extrémité supérieure du brûleur, de façon que l'extrémité libre du fil soit verticalement au-dessus du bord du brûleur du côté qui s'écarte de l'extrémité fixée du fil. Si le fil fond en un temps supérieur à 6 secondes, la flamme n'est pas assez chaude pour cet essai.

17. Résistance mécanique

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

Pour les câbles souples autres que les câbles souples à fil rosette, la vérification est effectuée par l'essai de pliage du paragraphe 17.2 et pour les câbles souples à fil rosette par l'essai de pliage du paragraphe 17.3 et l'essai de secousse du paragraphe 17.4.

17.2 Essai de pliage

L'essai est fait au moyen d'un appareil, comme il est représenté sur la figure 4, page 61. 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.

For flexible cables and cords for which an upper limit of average over-all dimensions exceeding 10 mm is specified, the value of the mass of the hammer is under consideration.

After the test, the samples are immersed in hot water, after which the sheath is cut open in the direction of the axis of the cable or cord. Neither the outside or the inside of the sheath, nor the insulation, of at least eight of the samples shall show any crack visible to the naked eye.

16. Resistance to burning

The insulation and sheath shall be self-extinguishing.

Compliance is checked by the following test, which is made on three samples of the completed flexible cable or cord, each 30 cm long.

The test is made in still air with a Bunsen burner, having a nozzle with an internal diameter of 9 mm burning town gas.

With the burner in the vertical position, the flame is adjusted so that the over-all height of the flame is 10 cm with an inner blue cone of 5 cm.

The burner is then supported so that its axis is at an angle of 45° to the vertical. The sample is held vertically, in such a position that the tip of the inner cone of the flame touches the surface of the sample at a distance of approximately 10 cm from its lower end.

The sample is held in the flame for 1 minute. If the insulation or sheath burns, it shall do so slowly and the burning shall not spread appreciably; any flame shall have died out in less than 30 seconds after removal of the burner.

In order to verify that the flame is hot enough for the purpose of this test, a bare copper wire, 0.7 mm in diameter and having a free length of at least 10 cm, is inserted horizontally in the flame, 5 cm above the top of the burner, so that the free end of the wire is vertically above the edge of the burner on the side remote from the supported end of the wire. If the wire takes more than 6 seconds to melt, the flame is not hot enough for the purpose of this test.

17. Mechanical strength

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

For flexible cables and cords other than flat twin tinsel cords, compliance is checked by the bending test of Sub-clause 17.2 and for flat twin tinsel cords by the bending test of Sub-clause 17.3 and the pull test of Sub-clause 17.4.

17.2 Bending test

The test is made by means of an apparatus as shown in Figure 4, page 61. 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.

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
Câble souple méplat, ayant des âmes composées de brins d'un diamètre :		
Jusqu'à 0,10 mm inclus	1,0	40
Supérieur à 0,10 mm	1,0	60
Câble souple sous gaine légère en polychlorure de vinyle	1,0	60
Câble souple sous gaine ordinaire en polychlorure de vinyle :		
De section nominale ne dépassant pas 1 mm ²	1,0	80
De section nominale égale à 1,5 mm ² et 2,5 mm ²	1,5	120

Les poulies ont une gorge circulaire pour les câbles ronds et une gorge plate pour les câbles méplats.

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 60 000 mouvements de va-et-vient (120 000 courses simples) pour les câbles souples méplats dont les âmes sont composées de brins d'un diamètre ne dépassant pas 0.10 mm, et 15 000 mouvements de va-et-vient (30 000 courses simples) pour les autres câbles souples.

Chaque âme de l'échantillon est parcourue par un courant d'environ 1 A/mm². 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, l'échantillon doit satisfaire à l'essai diélectrique sur le câble souple complet du paragraphe 5.2.

17.3 Essai de pliage sur les câbles souples à fil rosette

Un échantillon de câble de longueur appropriée est fixé dans un appareil de pliage comme il est représenté sur la figure 6, page 62, le poids suspendu au câble étant de 0,5 kg.

On fait passer un courant d'environ 0,1 A dans les âmes.

L'échantillon est incliné dans un sens et puis dans l'autre, dans une direction perpendiculaire au plan contenant les axes des âmes, les deux positions extrêmes faisant un angle de 90° de part et d'autre de la verticale, le nombre de flexions étant de 60 000 et la cadence de flexion 60 par minute.

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

Après l'essai, l'échantillon doit satisfaire à l'essai diélectrique sur le câble souple complet du paragraphe 5.2, la tension étant, toutefois, de 1 500 V et appliquée seulement entre les âmes reliées entre elles et l'eau.

Si l'échantillon ne satisfait pas à l'essai, celui-ci est recommencé sur deux échantillons supplémentaires, qui doivent satisfaire à l'essai tous les deux.

Une flexion est un mouvement d'une amplitude de 180°.

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 cord	Weight kg	Pulley diameter mm
Flat twin flexible cord having conductors composed of wires with a diameter :		
Up to and including 0.10 mm	1.0	40
Over 0.10 mm	1.0	60
Light polyvinyl chloride sheathed flexible cord	1.0	60
Ordinary polyvinyl chloride sheathed cords :		
With a nominal cross-sectional area not exceeding 1 mm ²	1.0	80
With a nominal cross-sectional area of 1.5 mm ² and 2.5 mm ²	1.5	120

The pulleys have a circular-shaped groove for round cords and a flat section rim for flat cords.

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 60 000 times (120 000 single movements) for flat twin flexible cords having conductors composed of wires with a diameter not exceeding 0.10 mm and 15 000 times (30 000 single movements) for other flexible cords.

Each conductor of the sample is loaded with a current of about 1 A/mm². 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 sample shall withstand the electric strength test on the completed cable or cord of Sub-clause 5.2.

17.3 Bending test for flat twin tinsel cord

A sample of cord of suitable length is fixed in a bending test apparatus as shown in Figure 6, page 62, the weight attached to the cord being 0.5 kg.

A current of about 0.1 A is passed through the conductors.

The sample is bent backwards and forwards in a direction perpendicular to the plane containing the axes of the conductors, through an angle of 180° (90° on either side of the vertical), the number of flexings being 60 000 and the rate of flexing 60 per minute.

During the test, the current shall not be interrupted.

After the test, the sample shall withstand the electric strength test on the completed cable or cord of Sub-clause 5.2, the voltage being, however, 1 500 V and only applied between the conductors connected together and the water.

If the sample fails, the test is repeated on two additional samples, both of which shall then comply.

A flexing is one movement through 180°.

17.4 Essai de secousse sur les câbles souples à fil rosette

Un échantillon de câble de longueur appropriée est attaché par une extrémité à un support rigide et un poids de 0,5 kg est suspendu à l'échantillon à 0,5 m au-dessous du point d'attache.

On fait passer un courant d'environ 0,1 A dans les âmes.

A cinq reprises, le poids est levé jusqu'au point d'attache, puis abandonné.

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

18. Dimensions extérieures

18.1 Dimensions extérieures moyennes

Les dimensions extérieures moyennes des câbles souples doivent 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.

Pour les câbles méplats, les mesures sont effectuées à l'aide d'un micromètre ou d'un appareil analogue, suivant le grand axe et le petit axe.

La moyenne des trois valeurs obtenues est considérée comme étant la dimension moyenne correspondante.

Pour les autres câbles souples de diamètre extérieur ne dépassant 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 métré.

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

18.2 Ovalisation de la section

La différence entre deux valeurs quelconques du diamètre extérieur des câbles souples ronds 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.

17.4 *Pull test for flat twin tinsel cord*

One end of a sample of cord of suitable length is attached to a rigid support and a weight of 0.5 kg is secured to the sample, 0.5 m below the point of attachment.

A current of about 0.1 A is passed through the conductors.

The weight is raised to the point of attachment and then allowed to fall five times.

During the test, the current shall not be interrupted.

18. **Over-all dimensions**

18.1 *Average over-all dimensions*

The average over-all dimensions 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.

For flat cords, the measurements are made by means of a micrometer or the like, along the major and minor axis.

The average of the three values obtained is taken as the average of the relevant dimension.

For other flexible cables and cords with an over-all diameter not exceeding 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.

18.2 *Ovality in cross-section*

The difference between any two values of the over-all diameter of round 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

19. Câbles souples à fil rosette

19.1 Désignation: 227 IEC 41.

19.2 Tension nominale: 250 V.

19.3 Constitution:

2 âmes;

une enveloppe isolante en polychlorure de vinyle autour des deux âmes.

Les câbles souples à fil rosette sont destinés à être utilisés avec des rasoirs et d'autres petits appareils d'utilisation à main, lorsqu'ils sont autorisés par les spécifications pour les appareils d'utilisation correspondants. Ils sont utilisables en longueurs ne dépassant pas 2 m, avec des fiches non démontables et sont soit fixés à demeure, soit munis d'un petit connecteur.

19.4 Chaque âme doit comporter un certain nombre de fils de torons ou de groupes de torons, câblés entre eux, chaque toron étant composé d'un ou plusieurs rubans de cuivre ou en alliage de cuivre, enroulé en hélice autour d'un fil de coton, de polyamide ou de matière analogue.

19.5 Les âmes doivent être placées parallèlement et recouvertes par l'enveloppe isolante. L'enveloppe isolante doit comporter une rainure entre les âmes sur chaque face latérale, afin de faciliter la séparation des conducteurs constitutifs.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 19.3 à 19.5 est vérifiée par examen.

19.6 Les câbles souples à fil rosette doivent satisfaire au tableau suivant:

Valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante mm	Dimensions extérieures moyennes mm		Résistance d'isolement minimale à 60 °C MΩ.km
	Limite inférieure	Limite supérieure	
0,8	2,2 × 4,4	3,5 × 7,0	0,038

La section des âmes est d'environ 0,1 mm².

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

19.7 Les câbles souples à fil rosette doivent satisfaire aux prescriptions appropriées des articles 2 à 11 inclus, 16, 17 et 18.

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

20. Câbles souples méplats

20.1 Désignation: 227 IEC 42.

20.2 Tension nominale: 250 V.

20.3 Constitution:

2 âmes;

une enveloppe isolante en polychlorure de vinyle autour des deux âmes.

La vérification est effectuée par examen.

CHAPTER II — PARTICULAR SPECIFICATIONS

19. Flat twin tinsel cord

19.1 Code designation: 227 IEC 41.

19.2 Rated voltage: 250 V.

19.3 Construction:

2 conductors;
polyvinyl chloride insulation surrounding the two conductors.

Flat twin tinsel cords are intended to be used for razors and other small hand-held appliances, when permitted by the relevant specification for appliances. They are for use in lengths not exceeding 2 m with non-rewirable plugs and are either non-detachable or provided with a miniature connector.

19.4 Each conductor shall comprise a number of strands or groups of strands, twisted together, each strand being composed of one or more flattened wires of copper or copper alloy, helically wound on a thread of cotton, polyamide or similar material.

19.5 The conductors shall be laid parallel and covered with the insulation. The insulation shall be provided with a groove on both sides, between the conductors, to facilitate separation of the cores.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 19.3 to 19.5 is checked by inspection.

19.6 Flat twin tinsel cords shall comply with the following table.

Mean value of thickness of insulation mm	Average over-all dimensions mm		Minimum insulation resistance at 60 °C MΩ.km
	Lower limit	Upper limit	
0.8	2.2×4.4	3.5×7.0	0.038

The cross-sectional area of the conductors is approximately 0.1 mm².

Compliance is checked by inspection and measurement.

19.7 Flat twin tinsel cords shall comply with the appropriate requirements of Clauses 2 to 11 inclusive, 16, 17 and 18.

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

20. Flat twin flexible cord

20.1 Code designation: 227 IEC 42.

20.2 Rated voltage: 250 V.

20.3 Construction:

2 conductors;
polyvinyl chloride insulation surrounding the two conductors.

Compliance is checked by inspection.

- 20.4 Les âmes doivent être placées parallèlement et recouvertes par l'enveloppe isolante.

L'enveloppe isolante doit comporter une rainure entre les âmes sur chaque face latérale, afin de faciliter la séparation des conducteurs constitutifs.

La vérification est effectuée par examen et par l'essai suivant :

On amorce une déchirure de l'enveloppe isolante entre les conducteurs constitutifs.

On mesure la force nécessaire pour les séparer à la vitesse de 0,5 cm/s.

Cette force doit être comprise entre 3 et 30 N.

Après l'essai, l'enveloppe isolante ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente recommandation.

Cet essai peut être effectué dans une machine d'essai de traction.

- 20.5 Les câbles souples méplats 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	Dimensions extérieures moyennes mm		Résistance d'isolement minimale à 60 °C MΩ.km
			Limite inférieure	Limite supérieure	
0,5	0,07 *	0,8	2,4 × 4,8	2,9 × 5,8	0,033
0,5	0,16	0,8	2,5 × 5,0	3,0 × 6,0	0,032
0,75	0,16	0,8	2,7 × 5,4	3,2 × 6,4	0,028

* Pour constructions spéciales seulement

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

- 20.6 Les câbles souples méplats doivent satisfaire aux prescriptions appropriées des articles 2 à 11 inclus, 16, 17 et 18.

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

21. Câbles souples sous gaine légère en polychlorure de vinyle

21.1 Désignation: 227 IEC 52.

21.2 Tension nominale: 250 V.

21.3 Constitution:

2 âmes;

une enveloppe isolante en polychlorure de vinyle autour de chaque âme;

un bourrage textile facultatif;

une gaine en polychlorure de vinyle.

La vérification est effectuée par examen.

- 21.4 Les conducteurs constitutifs doivent être soit placés parallèlement, soit câblés entre eux avec le bourrage textile éventuel, et recouverts de la gaine. Si les conducteurs constitutifs sont câblés entre eux, l'ensemble doit avoir une section pratiquement circulaire.

La gaine ne doit pas adhérer aux conducteurs constitutifs.

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

- 20.4 The conductors shall be laid parallel and covered with the insulation.

The insulation shall be provided with a groove on both sides, between the conductors, to facilitate separation of the cores.

Compliance is checked by inspection and the following test:

A cut is made in the insulation between the cores.

The force necessary to separate them with a velocity of 0.5 cm/s is measured.

This force shall be between 3 and 30 N.

After the test, the insulation shall show no damage within the meaning of this Recommendation.

This test may be made in a tensile machine.

- 20.5 Flat twin 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 dimensions mm		Minimum insulation resistance at 60 °C MΩ.km
			Lower limit	Upper limit	
0.5	0.07 *	0.8	2.4 × 4.8	2.9 × 5.8	0.033
0.5	0.16	0.8	2.5 × 5.0	3.0 × 6.0	0.032
0.75	0.16	0.8	2.7 × 5.4	3.2 × 6.4	0.028

* For special purposes only

Compliance is checked by inspection and measurement.

- 20.6 Flat twin flexible cords shall comply with the appropriate requirements of Clauses 2 to 11 inclusive, 16, 17 and 18.

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

21. Light polyvinyl chloride sheathed flexible cord

21.1 Code designation: 227 IEC 52.

21.2 Rated voltage: 250 V.

21.3 Construction:

- 2 conductors;
- polyvinyl chloride insulation on each conductor;
- an optional textile filling;
- a polyvinyl chloride sheath.

Compliance is checked by inspection.

- 21.4 The cores shall be either laid parallel or twisted together with the textile filling, if any, and covered with the sheath. If the cores are twisted together, the assembly shall have a practically circular cross-section.

The sheath shall not adhere to the cores.

Compliance is checked by inspection and manual test.

21.5 Les câbles souples sous gaine légère en polychlorure de vinyle 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 mm	Dimensions extérieures moyennes mm		Résistance d'isolement minimale à 60 °C MΩ.km
				Limites inférieures	Limites supérieures	
0,5	0,16	0,4	0,6	4,6 ou 2,9 × 4,6	5,4 ou 3,8 × 5,4	0,020
0,75	0,16	0,4	0,6	5,0 ou 3,1 × 5,0	6,0 ou 4,0 × 6,0	0,017

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

21.6 Les câbles souples sous gaine légère en polychlorure de vinyle doivent satisfaire aux prescriptions appropriées des articles 2 à 18 inclus.

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

22. Câbles souples sous gaine ordinaire en polychlorure de vinyle

22.1 Désignation: 227 IEC 53.

22.2 Tension nominale: 440 V.

22.3 Constitution:

2, 3, 4 ou 5 âmes;

une enveloppe isolante en polychlorure de vinyle autour de chaque âme;

un bourrage, soit indépendant soit faisant partie de la gaine, prescrit pour les câbles à deux conducteurs et facultatif pour les câbles à plus de deux conducteurs;

un séparateur facultatif;

une gaine en polychlorure de vinyle.

22.4 Le bourrage doit être en matière textile, en caoutchouc ou en une autre matière appropriée; s'il est en polychlorure de vinyle, il peut faire partie de la gaine.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 22.3 et 22.4 est vérifiée par examen.

22.5 Les conducteurs constitutifs et le bourrage éventuel doivent être câblés entre eux, sauf pour les câbles à deux conducteurs de section nominale égale à 0,75 mm², pour lesquels les conducteurs constitutifs doivent être soit placés parallèlement, soit câblés entre eux.

Cet ensemble, éventuellement entouré par le séparateur, doit être recouvert de la gaine.

Si les conducteurs constitutifs sont câblés entre eux, l'ensemble doit avoir une section pratiquement circulaire.

Le bourrage ne doit pas adhérer aux conducteurs constitutifs et un bourrage indépendant de la gaine ne doit pas adhérer à la gaine; la gaine et le séparateur éventuel ne doivent pas adhérer aux conducteurs constitutifs.

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