

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC REPORT

Publication 330

Première édition — First edition

1970

**Méthodes d'essai des enveloppes isolantes et gaines de p.c.v. pour
les câbles électriques**

Methods of test for p.v.c. insulation and sheath of electric cables



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC REPORT

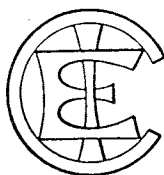
Publication 330

Première édition — First edition

1970

**Méthodes d'essai des enveloppes isolantes et gaines de p.v.c. pour
les câbles électriques**

Methods of test for p.v.c. insulation and sheath of electric cables



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	
1. Domaine d'application	6
2. Généralités sur les essais	6
3. Essais pour déterminer les propriétés mécaniques de l'enveloppe isolante avant et après le vieillissement	8
4. Essais des propriétés mécaniques des gaines avant et après le vieillissement	16
5. Essais électriques	22
6. Essais de résistance aux craquelures de l'enveloppe isolante et de la gaine	22
7. Méthodes d'essai pour l'enveloppe isolante et la gaine à basses températures	26
8. Comportement de l'enveloppe isolante et de la gaine aux températures élevées	32
ANNEXE A – Mesures de l'épaisseur et du diamètre extérieur de l'enveloppe isolante et de la gaine	38
ANNEXE B – Méthode de détermination de la masse volumique des enveloppes isolantes et des gaines de p.c.v.	40
ANNEXE C – Méthodes de mesure du débit d'air dans les étuves	42
FIGURES	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. General notes on tests	7
3. Tests for determining mechanical properties of insulation before and after ageing	9
4. Tests for determining mechanical properties of sheaths before and after ageing	17
5. Electrical tests	23
6. Tests for resistance of insulation and sheath to cracking	23
7. Methods of test for insulation and sheath at low temperatures	27
8. Behaviour of insulation and sheath at high temperatures	33
APPENDIX A – Measurements of thickness and outer diameter of insulation and sheath	39
APPENDIX B – Method for determining the density of p.v.c. insulation and sheath	41
APPENDIX C – Methods of measuring air flow in ovens	43
FIGURES	46

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAI DES ENVELOPPES ISOLANTES ET GAINES DE P.C.V. POUR LES Câbles ÉLECTRIQUES

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes N° 20 de la CEI : Câbles électriques.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Ankara en 1967, à la suite de laquelle un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1969.

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

Allemagne	Pays-Bas
Australie	Pologne
Autriche	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
Israël	Turquie
Italie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Japon	Yougoslavie

N'ayant pas obtenu suffisamment d'approbations, le Comité d'Etudes N° 20 de la CEI a décidé que cette publication serait éditée en tant que rapport plutôt que de recommandation.

Ce rapport est incomplet. L'essai pour définir la mesure de perte de poids et l'essai de vieillissement accéléré ainsi que les essais de résistance aux craquelures et les méthodes d'essai et tenue aux basses et hautes températures sont en cours de réexamen pour tenir compte des plus récentes informations sur la question. Les essais électriques ont été passés sous silence et sont à l'étude pour leur introduction sous forme d'essais électriques fondamentaux pour ce matériau. Une seconde édition sera publiée ultérieurement.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF TEST FOR P.V.C. INSULATION AND SHEATH OF ELECTRIC CABLES

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Report has been prepared by IEC Technical Committee No. 20, Electric Cables.

A first draft was discussed at the meeting held in Ankara in 1967, as a result of which a new draft was submitted to National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1969.

The following countries voted explicitly in favour of the publication:

Australia	Netherlands
Austria	Poland
Belgium	Romania
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	Yugoslavia

Since sufficient agreement could not be reached, IEC Technical Committee No. 20 decided that this Publication should be published as a Report instead of as a Recommendation.

This Report is incomplete. The test for determining the weight loss measurement and the accelerated ageing test, together with tests for resistance to cracking and methods of test and behaviour at low and high temperatures are being reconsidered, taking into account the latest knowledge on this subject. Electrical tests have been omitted and are under consideration for inclusion in the form of fundamental electrical tests for this material. A second edition will be published later.

MÉTHODES D'ESSAI DES ENVELOPPES ISOLANTES ET GAINES DE P.C.V. POUR LES Câbles ÉLECTRIQUES

1. Domaine d'application

Le présent rapport est un catalogue, incomplet dans cette première édition, des méthodes recommandées pour les essais des enveloppes isolantes et gaines de polychlorure de vinyle pour les câbles et conducteurs destinés à la distribution de l'énergie ou aux télécommunications.

Le présent rapport ne donne pas les prescriptions complètes d'essais indiquant toutes les valeurs limites pour les résultats d'essais: il est entendu que celles-ci sont spécifiées dans les recommandations pour les différents types de câbles. Toute prescription donnée dans le présent rapport ne l'est qu'à titre d'exemple et peut être modifiée afin d'être appropriée à un type particulier de câble.

Les valeurs de conditionnement et paramètres d'essais sont spécifiés pour les types les plus courants des mélanges de p.c.v. et de câbles et conducteurs. Il est entendu que les valeurs de ces paramètres doivent être modifiées en fonction des diverses applications, en particulier dans le cas des mélanges de p.c.v. destinés à fonctionner à des températures supérieures à 70 °C.

Notes 1. — Le terme «polychlorure de vinyle» désigne des dérivés de p.c.v. ou des copolymères appropriés à base de chlorure de vinyle ou de mélanges de p.c.v. et de ces copolymères.

2. — Le présent rapport doit servir de guide aux Comités d'Études de la CEI dans l'établissement des projets de recommandations pour les câbles électriques ainsi qu'aux Comités nationaux dans l'établissement de projets de spécifications applicables dans leur propre pays. Ces Comités choisissent dans ce rapport général les essais appropriés à l'application particulière à laquelle ils correspondent et répètent ces essais dans leurs spécifications pour les câbles après avoir ajouté les valeurs limites pour les résultats d'essais.

Le présent rapport ne doit pas servir de guide pour l'établissement des projets de spécifications d'achat qui doivent se baser sur les spécifications particulières nationales pour les câbles électriques, ou, faute de celles-ci, sur les recommandations de la CEI correspondantes pour les câbles électriques.

2. Généralités sur les essais

2.1 Les essais décrits dans le présent rapport sont des essais de type.

Note. — La définition d'un essai de type est donnée dans la Publication 189-1 de la CEI: Câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gaine de p.c.v., Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification.

2.2 Si les méthodes de prélèvement d'échantillons ne sont pas indiquées dans les essais suivants, elles doivent être spécifiées dans la recommandation correspondante pour les câbles.

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

2.4 Sauf spécification contraire, la tension d'essai doit être une tension alternative sensiblement sinusoïdale, de fréquence comprise entre 40 Hz et 62 Hz, le rapport valeur crête/valeur efficace étant compris entre les limites de $\sqrt{2} \pm 7\%$. Les valeurs indiquées sont des valeurs efficaces.

2.5 Si l'enveloppe isolante ou la gaine portent un marquage en creux, ce qui implique une épaisseur à cet endroit inférieure à l'épaisseur spécifiée, les échantillons servant à l'essai doivent être choisis de façon à porter un tel marquage.

2.6 Là où le rapport emploie le terme de «valeur médiane», il s'agit, soit de la valeur milieu si l'on obtient un nombre impair de valeurs, soit de la moyenne des deux valeurs milieu si l'on obtient un nombre pair de valeurs, les valeurs ayant été rangées dans l'ordre croissant.

METHODS OF TEST FOR P.V.C. INSULATION AND SHEATH OF ELECTRIC CABLES

1. Scope

This Report is a catalogue, incomplete in this first edition, of test methods which are recommended to be used for testing polyvinyl chloride insulation and sheath of electric cables, wires and cords used for power distribution or telecommunications.

Full test requirements, giving all the limiting values for test results, are not specified in this Report: it is intended that these should be specified in the Recommendations for the various types of cable. Any test requirements which are given in this Report should be considered as examples only and may be modified to suit the needs of a particular type of cable.

Conditioning values and testing parameters are specified for the most common types of p.v.c. compounds and of cables, wires and cords. It is intended that the values of these parameters should be modified for use in various applications, particularly for p.v.c. compounds for operation at temperatures higher than 70 °C.

Notes 1. — The term “polyvinyl chloride” is used to denote compounds of polyvinyl chloride or suitable co-polymers based on vinyl chloride or of mixtures of p.v.c. and such co-polymers.

2. — This Report is intended as a guide to IEC Technical Committees in drafting Recommendations for electric cables and to the National Committees in drafting specifications for use in their own countries. These Committees should select from this general Report the tests appropriate to the particular application with which they are concerned, and reproduce these tests in their cable specifications after adding the limiting values for test results.

This Report is not intended to be used as a guide in drafting purchasing specifications, which should be based on the relevant national specifications for electric cables or, where these do not exist, on the relevant IEC Recommendations for electric cables.

2. General notes on tests

2.1 The tests described in this Report are type tests.

Note. — The definition of a type test is given in IEC Publication 189-1, Low-frequency Cables and Wires with p.v.c. Insulation and p.v.c. Sheath, Part 1: General Test and Measuring Methods.

2.2 If the methods of sampling are not given in the following tests, these should be specified in the relevant cable Recommendation.

2.3 Unless otherwise specified, tests shall be made at an ambient temperature of 20 ± 5 °C.

2.4 Unless otherwise specified, test voltages shall be a.c. 40 Hz to 62 Hz of approximately sine-wave form, the ratio peak value/r.m.s. value being within the limits $\sqrt{2} \pm 7\%$. The values quoted are r.m.s. values.

2.5 If a marking is stamped into the insulation or sheath, thus giving rise to a local thickness smaller than the specified thickness, the samples used for the tests shall be taken so as to include such marking.

2.6 Where the term “median value” is used in this Report, it means either the middle value, if an odd number of values is obtained, or the mean of both the middle values if an even number of values is obtained, after the values have been arranged in order of increasing value.

3. Essais pour déterminer les propriétés mécaniques de l'enveloppe isolante avant et après le vieillissement

Les essais ont pour objet de déterminer la résistance à la traction et l'allongement à la rupture de la matière isolante prélevée sur des parties de câble dans les conditions suivantes:

- a) à l'état de réception (c'est-à-dire sans traitement de vieillissement);
- b) après traitement de vieillissement accéléré;
- c) après un autre traitement de vieillissement, différent de b), si nécessaire.

3.1 Prélèvement des échantillons

On prélève trois échantillons de conducteur individuel, chacun à au moins 1 m de distance des deux autres. Les conducteurs individuels des câbles méplats ne sont pas séparés. Chaque échantillon, d'une longueur d'au moins 60 cm, est coupé en six petits morceaux dont deux sont utilisés pour chacun des essais a), b), et c), de sorte que chacun de ces essais s'effectue sur six petits morceaux du conducteur isolé.

S'il est possible de prélever deux éprouvettes sur la circonférence du conducteur individuel, l'échantillon doit avoir une longueur de 40 cm et doit être coupé en quatre petits morceaux.

Note. — En général, ce type d'échantillon s'applique dans le cas des conducteurs de section égale ou supérieure à 50 mm².

Si les échantillons de conducteur individuel sont prélevés en trois endroits différents, x, y et z, ils sont désignés respectivement par:

x₀, x₁, x₂, x₃, x₄, x₅;
y₀, y₁, y₂, y₃, y₄, y₅;
z₀, z₁, z₂, z₃, z₄, z₅.

Lorsqu'on prélève deux éprouvettes sur la circonférence du conducteur individuel, les échantillons sont marqués comme suit:

x ₀	x ₁	x ₄	x ₅
	x ₂	x ₃	

Le mode opératoire pour les éprouvettes y et z est identique. Le numérotage des échantillons doit correspondre à leur place initiale sur l'échantillon du conducteur.

Les échantillons portant les numéros:

1 et 3 sont soumis à la préparation et la détermination de la section conformément aux paragraphes 3.2 et 3.3 respectivement et à l'essai spécifié aux paragraphes 3.4 et 3.5 sans traitement de vieillissement.

2 et 4 à l'essai après vieillissement, conformément au paragraphe 3.7.

0 et 5 à l'essai après un autre traitement de vieillissement, si nécessaire.

L'essai de traction est effectué sur les éprouvettes non vieilles en même temps que sur les éprouvettes vieilles.

3.2 Préparation des éprouvettes

Les éprouvettes peuvent être de deux types différents: forme tubulaire et forme d'haltère.

3. Tests for determining mechanical properties of insulation before and after ageing

The tests shall determine the tensile strength and elongation at break of the insulating material taken from pieces of cable in the following conditions:

- a) as received (i.e. without any ageing treatment);
- b) after an accelerated ageing treatment;
- c) after another ageing treatment, different from b), if required.

3.1 Sampling

Three samples of each core to be tested shall be taken, each not less than 1 m from the other two. The cores of flat cords are not separated. Each sample shall be at least 60 cm long, and shall be cut into six small pieces, two of which shall be used for each of the tests a), b) and c), so that six small pieces of insulated core are provided for each of these tests.

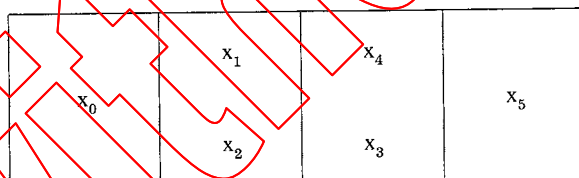
If it is possible to take two test pieces from the circumference of the core, the sample shall be 40 cm long and shall be cut into four small pieces.

Note. — In general, this type of sample is applicable to a conductor of cross-sectional area of 50 mm² and above.

If the samples of core are taken from the three places x, y and z, they shall be marked consecutively:

X₀, X₁, X₂, X₃, X₄, X₅;
Y₀, Y₁, Y₂, Y₃, Y₄, Y₅;
Z₀, Z₁, Z₂, Z₃, Z₄, Z₅.

When two test pieces are taken from the circumference of the core, the numbering shall be:



The procedure shall be the same for test pieces y and z. The numbering of the samples shall correspond to their original places in the sample of the core.

Those numbered:

1 and 3 shall be subjected to the preparation and determination of the cross-sectional area, as specified in Sub-clauses 3.2 and 3.3 respectively, and to the test specified in Sub-clauses 3.4 and 3.5 without an ageing treatment.

2 and 4 to the test after an ageing treatment, as specified in Sub-clause 3.7.

0 and 5 to the test after another ageing treatment, if required.

The tensile test on the unaged pieces shall be made at the same time as the test on the aged pieces.

3.2 Preparation of test pieces

Test pieces may be of two types, tubular and dumb-bell.

3.2.1 Eprouvettes de forme tubulaire

Ce type est utilisé pour les conducteurs isolés dont l'âme a une section inférieure ou égale à 25 mm², sauf si la charge de rupture prévue du spécimen d'essai dépasse 650 N, auquel cas on utilise, si possible, un type en forme d'haltère.

On obtient un tube d'une longueur égale ou supérieure à 100 mm en retirant tous les revêtements extérieurs et l'âme, tout en veillant à ne pas détériorer l'enveloppe isolante.

S'il est difficile de retirer l'âme, il convient de l'étirer par un moyen approprié.

Immédiatement avant chaque essai de traction, on marque une longueur de 20 mm au moyen de deux traits centrés sur chaque éprouvette.

3.2.2 Eprouvettes en forme d'haltère

Ce type d'éprouvette s'applique aux conducteurs isolés dont l'âme a une section nominale supérieure à 25 mm² ou, si possible, lorsque la charge de rupture prévue d'une éprouvette tubulaire est supérieure à 650 N. Le petit haltère peut être employé pour les conducteurs isolés de section inférieure ou égale à 25 mm² à la place de l'éprouvette tubulaire.

L'enveloppe isolante doit être fendue dans le sens longitudinal et l'âme retirée.

On meule l'enveloppe isolante de façon à obtenir deux surfaces parallèles tout en veillant à ce qu'il ne se produise pas d'échauffement excessif. Après le meulage, l'épaisseur de l'haltère, mesurée conformément à l'annexe A, ne doit pas être inférieure à 0,8 mm, ni supérieure à 2,0 mm.

Note. — D'autres méthodes de découpage sont admises.

Après cette préparation, une éprouvette en forme d'haltère conforme à la figure 1, page 46, ou à la figure 2, page 46, est découpée; si possible, les éprouvettes en forme d'haltère sont découpées côte à côte.

On délimite immédiatement avant l'essai de traction, par deux traits de repère, une longueur de 20 mm sur la partie centrale de chaque haltère conforme à la figure 1; une distance de 10 mm est marquée sur chaque haltère conforme à la figure 2.

3.3 Détermination de la section de l'enveloppe isolante

3.3.1 Section de l'éprouvette décrite dans le paragraphe 3.2.1

La section Q , en millimètres carrés, de l'enveloppe isolante de chacun des échantillons du conducteur isolé est déterminée par l'une des méthodes suivantes:

a) A partir des dimensions de la section, par la formule:

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

Où:

i = la valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante, en millimètres avec deux décimales, déterminée conformément à l'annexe A

D = la valeur moyenne du diamètre extérieur du conducteur isolé, en millimètres avec deux décimales, déterminée conformément à l'annexe A

3.2.1 Tubular test pieces

This type shall be used for cores with a conductor having a nominal cross-sectional area not exceeding 25 mm², except when the expected breaking load of the test specimen exceeds 650 N in which case a dumb-bell must be used, if possible.

A tube not less than 100 mm long is obtained by removal of all outer coverings and the conductor, care being taken not to damage the insulation.

If withdrawal of the conductor is difficult, it should be stretched by any suitable means.

A length of 20 mm shall be marked by two lines, centrally on each piece, immediately before the tensile test.

3.2.2 Dumb-bell test pieces

This type of test piece shall be used for cores with a conductor having a nominal cross-sectional area exceeding 25 mm² or, if possible, when the expected breaking load of a tubular test piece is more than 650 N. The small dumb-bell may be used for cores having a nominal cross-sectional area not exceeding 25 mm², as an alternative to a tubular test piece.

The insulation shall be cut open in the direction of the axis and the conductor removed.

The insulation shall be ground so as to obtain two parallel surfaces, care being taken to avoid undue heating. After grinding, the thickness of the dumb-bell, measured as described in Appendix A, shall not be less than 0.8 mm and not more than 2.0 mm.

Note. — Other methods of cutting are allowed.

After this preparation, one dumb-bell according to either Figure 1, page 46, or Figure 2, page 46, shall be punched; if possible, two dumb-bells shall be punched side by side.

Immediately before the tensile test, a length of 20 mm shall be marked by two lines, centrally on each dumb-bell according to Figure 1; a length of 10 mm shall be similarly marked on each dumb-bell according to Figure 2.

3.3 Determination of cross-sectional area of insulation

3.3.1 Cross-sectional area of the test piece described in Sub-clause 3.2.1

The cross-sectional area Q , in square millimetres, of the insulation of each of the samples of core shall be determined by one of the following methods:

a) From the dimensions of the section, according to the formula:

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

Where:

i = the mean value of the thickness of the insulation, in millimetres to two decimal figures, determined as described in Appendix A

D = the mean value of the outer diameter of the core, in millimetres to two decimal figures, determined as described in Appendix A

b) A partir de la masse volumique, de la masse et de la longueur, conformément à la formule:

$$Q = \frac{100 m}{\rho l}$$

Où:

m = la masse de l'éprouvette de matière isolante, en grammes avec trois décimales

l = la longueur, en centimètres avec deux décimales

ρ = la masse volumique obtenue à partir d'un échantillon supplémentaire de la même enveloppe isolante, en grammes par centimètre cubé avec trois décimales, déterminée conformément à l'annexe B

La masse volumique est mesurée sur la matière avant le vieillissement. En cas de doute, on emploie la méthode b).

3.3.2 Section de l'éprouvette décrite au paragraphe 3.2.2

La section de chaque éprouvette en forme d'haltère est calculée à partir de la largeur et de l'épaisseur la plus faible de la partie centrale de l'haltère (entre les traits de repère), chacune étant la valeur moyenne de trois mesures. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un micromètre ou d'un instrument analogue exerçant une pression de contact qui ne dépasse pas 7 N/cm², et doivent être exprimées en millimètres avec deux décimales.

3.4 Conditionnement des éprouvettes

Avant l'essai de traction, les éprouvettes séjournent toutes pendant au moins 3 h à une température de 20 ± 1 °C.

3.5 Mode opératoire pour l'essai de traction

L'essai est effectué au moins 16 h après l'extraction du conducteur isolé, à une température de 20 ± 5 °C; chaque essai doit être terminé dans les 5 min qui suivent le retrait de l'éprouvette de la chambre de conditionnement.

En cas de contestation, l'essai est répété à 20 ± 1 °C.

Les mâchoires de la machine de traction peuvent être soit à serrage automatique, soit sans serrage automatique, tant pour les éprouvettes en forme d'haltère que pour les éprouvettes tubulaires.

La longueur libre entre les mâchoires peut être de:

34 mm pour les haltères conformes à la figure 2, page 46;

50 mm pour les haltères conformes à la figure 1, page 46;

50 mm pour les tubes, si l'essai est effectué avec des mâchoires à serrage automatique;

85 mm pour les tubes, si l'essai est effectué avec des mâchoires sans serrage automatique.

La vitesse d'écartement des mâchoires de la machine de traction doit être de:

20 ± 2 cm/min pour les haltères, si la distance entre les mâchoires est de 34 mm;

20 ± 2 cm/min pour les haltères, si la distance entre les mâchoires est de 50 mm;

30 ± 3 cm/min pour les éprouvettes tubulaires, si la distance entre les mâchoires est de 50 mm;

50 ± 5 cm/min pour les éprouvettes tubulaires, si la distance entre les mâchoires est de 85 mm.

b) From the density, the mass and the length, according to the formula:

$$Q = \frac{100 m}{\rho l}$$

Where:

m = the mass of the piece of insulation, in grammes to three decimal figures

l = the length, in centimetres to two decimal figures

ρ = the density obtained from an additional sample of the same insulation, in grammes per cubic centimetre to three decimal figures, determined as described in Appendix B

The density shall be measured on material before ageing. In case of dispute, method b) shall be used.

3.3.2 Cross-sectional area of the test piece described in Sub-clause 3.2.2

The cross-sectional area of each of the dumb-bell pieces shall be calculated from the width and the least thickness of the middle portion of the dumb-bell (between the gauge lines), each being the mean value of three measurements. The measurements shall be made by a micrometer or similar instrument producing a contact pressure not exceeding 7 N/cm² and shall be expressed in millimetres to two decimal figures.

3.4 Conditioning of test pieces

All test pieces shall be kept at a temperature of 20 ± 1 °C for at least 3 h before the tensile test.

3.5 Tensile test procedure

The test shall be carried out not less than 16 h after the extrusion of the core, at a temperature of 20 ± 5 °C; each test shall be completed within 5 min of the removal of the test piece from the conditioning chamber.

In case of dispute, the test shall be repeated at 20 ± 1 °C.

The grips of the tensile machine may be either of a self-tightening type or a non self-tightening type for both dumb-bell and tubular test pieces.

The free length between the grips may be about:

34 mm in the case of dumb-bells according to Figure 2, page 46;

50 mm in the case of dumb-bells according to Figure 1, page 46;

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

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

The rate of separation of the jaws of the tensile machine shall be:

20 ± 2 cm/min for dumb-bell test pieces if the length between the grips is 34 mm;

20 ± 2 cm/min for dumb-bell test pieces if the length between the grips is 50 mm;

30 ± 3 cm/min for tubular test pieces if the length between the grips is 50 mm;

50 ± 5 cm/min for tubular test pieces if the length between the grips is 85 mm.

L'allongement est déterminé par mesure de la distance entre les deux traits de repère, à la rupture.

Si une éprouvette est rompue par suite d'une détérioration due aux mâchoires, on n'en tient pas compte; dans un tel cas on exige au moins quatre résultats valables, afin de pouvoir calculer la résistance à la traction et l'allongement à la rupture, autrement l'essai doit être répété.

3.6 Expression des résultats

Pour le calcul de la résistance à la rupture, toutes les valeurs de charge de rupture sont rapportées à la section de l'éprouvette non tendue; la médiane des valeurs de la résistance à la traction est enregistrée comme résistance à la traction; la médiane des valeurs d'allongement à la rupture est enregistrée comme allongement à la rupture.

3.7 Essai de perte de poids

Les éprouvettes destinées à cet essai sont préparées conformément au paragraphe 3.2. La surface d'évaporation est calculée à partir des dimensions initiales des éprouvettes; dans le cas des éprouvettes tubulaires (sans tenir compte des extrémités découpées) à partir du diamètre extérieur moyen, mesuré conformément à l'annexe A, et de la longueur, et dans le cas des haltères par les formules suivantes:

Pour un haltère conforme à la figure 1, page 46:

$$Q = \frac{1\,256 + (180 \times t)}{100} \text{ cm}^2$$

Pour un haltère conforme à la figure 2, page 46:

$$Q = \frac{624 + (118 \times t)}{100} \text{ cm}^2$$

Où:

t = l'épaisseur moyenne de l'haltère, en millimètres, mesurée conformément à l'annexe A

Dans les câbles méplats, les conducteurs isolés ne sont pas séparés puisque la surface d'évaporation doit être prise égale à la somme des surfaces de chaque conducteur, calculées à partir de la longueur et du diamètre extérieur moyen mesurés conformément à l'annexe A, sans tenir compte des extrémités découpées ni de la surface sur laquelle les conducteurs isolés adhèrent entre eux.

Les extrémités libres des éprouvettes tubulaires sont obturées de la façon suivante:

- dans le cas d'une enveloppe isolante mince par fusion des deux extrémités;
- dans le cas d'une enveloppe isolante épaisse au moyen d'un tampon d'ouate, par exemple; les matières susceptibles d'absorber les plastifiants, comme le caoutchouc et les matières plastiques, ne doivent pas être employées.

Les éprouvettes sont pesées avec précision sans les matières employées pour les tampons, s'il y a lieu, après une période de conditionnement d'au moins 20 h à la température ambiante dans un dessiccateur.

Les éprouvettes séjournent dans une étuve, dans l'air à la pression atmosphérique, pendant 7×24 h à 80 ± 2 °C, dans les conditions suivantes.

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

If a test piece breaks due to damage by the grips, it shall be ignored; in such a case at least four valid results are required in order to calculate the tensile strength and elongation at break, otherwise the test must be repeated.

3.6 Expression of results

All breaking loads shall be referred to the cross-sectional area of the unstretched test piece for calculation of tensile strength. The median of the values of tensile strength shall be recorded as the tensile strength; the median of the values of elongation at break shall be recorded as the elongation at break.

3.7 Weight loss measurement

Test pieces for this test shall be prepared as described in Sub-clause 3.2. The surface of evaporation shall be calculated from the original dimensions of the test pieces; for a tubular test piece (ignoring the cut ends) from the mean outer diameter, measured as described in Appendix A, and the length; for dumb-bells from the following formulae:

For a dumb-bell according to Figure 1, page 46:

$$Q = \frac{1\,256 + (180 \times t)}{100} \text{ cm}^2$$

For a dumb-bell according to Figure 2, page 46:

$$Q = \frac{624 + (118 \times t)}{100} \text{ cm}^2$$

Where:

t = the mean thickness of the dumb-bell, in millimetres, measured as described in Appendix A

In flat cords, the cores shall not be separated, since the surface of evaporation shall be taken as the sum of the surfaces of each core, which shall be calculated from the length and the mean outer diameter, measured as described in Appendix A, ignoring the cut ends and the surface over which the cores cohere.

The open ends of the tubular test pieces shall be closed by the following methods:

- a) for thin insulation by fusing the ends together;
- b) for insulation of large dimensions by plugging, for example, with cotton wool; materials which might absorb plasticizer, like rubber and plastics shall not be used.

The test pieces shall be weighed accurately without plugging materials, if any, after a conditioning period of at least 20 h at ambient temperature in a dessicator.

The test pieces shall be stored in an oven, in air at atmospheric pressure, for 7×24 h at 80 ± 2 °C, under the following conditions.

On ne doit pas mettre en même temps dans l'étuve des mélanges de nature différente.

Les éprouvettes sont suspendues sensiblement au centre de l'étuve et à une distance d'au moins 20 mm les unes des autres.

Les éprouvettes ne doivent pas occuper plus de 2% du volume de l'étuve. L'air entre dans l'étuve de façon à passer sur la surface des éprouvettes et sort par la partie supérieure ou à proximité de celle-ci.

Rien ne doit entraver la circulation de l'air à la surface des éprouvettes.

Le débit d'air doit être prévu de façon à assurer au moins huit renouvellements par heure.

Immédiatement après, on retire les éprouvettes de l'étuve et on les dépose, en évitant de les exposer directement à la lumière, dans un dessiccateur où elles séjournent à la température ambiante pendant au moins 20 h. Après cette période, les éprouvettes sont de nouveau pesées sans leurs matières d'obturation s'il en existe.

La perte de poids est calculée et exprimée en milligrammes par centimètre carré de la surface d'évaporation.

La médiane des valeurs de perte de poids est enregistrée comme «perte de poids».

L'annexe C donne deux méthodes de mesure du débit d'air circulant dans une étuve. En cas de doute, on emploie la méthode 2 (méthode du débitmètre).

3.8 Essai de vieillissement accéléré

Après l'essai de perte de poids et le conditionnement par la méthode du paragraphe 3.7, on effectue l'essai de traction sur les mêmes éprouvettes. On détermine ensuite leur section conformément au paragraphe 3.3, puis on effectue l'essai de traction et le conditionnement conformément aux paragraphes 3.4 et 3.5. Les résultats sont exprimés conformément au paragraphe 3.6.

4. Essais des propriétés mécaniques des gaines avant et après le vieillissement

Ces essais ont pour objet de déterminer la résistance à la traction et l'allongement à la rupture de la matière des gaines prélevée sur des morceaux de câble dans les conditions suivantes:

- a) à l'état de réception (c'est-à-dire sans traitement de vieillissement);
- b) après traitement de vieillissement accéléré;
- c) après un autre traitement de vieillissement, différent de b), si nécessaire.

4.1 Prélèvement des échantillons

On prélève trois échantillons de câble, chacun à au moins 1 m de distance des deux autres. Chaque échantillon, d'une longueur d'au moins 60 cm, est coupé en six petits morceaux dont deux sont utilisés pour chacun des essais a), b) et c), de sorte que chacun de ces essais s'effectue sur six petits morceaux de câble.

S'il est possible de prélever deux éprouvettes sur la circonférence de la gaine, l'échantillon doit avoir 40 cm de long et doit être coupé en quatre petits morceaux.

Note. — En général, ce type d'échantillon s'applique dans le cas de câbles et conducteurs ayant un diamètre de la gaine dépassant 12,5 mm.