

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

811-1-4

Première édition
First edition
1985

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

Première partie:

Méthodes d'application générale

Section quatre – Essais à basse température

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

Part 1:

Methods for general application

Section four – Test at low temperature



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 811-1-4: 1985

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

811-1-4

Première édition
First edition
1985

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

Première partie:
Méthodes d'application générale
Section quatre – Essais à basse température

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

Part 1:
Methods for general application
Section four – Test at low temperature

© CEI 1985 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques

Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables

CORRIGENDUM 1

Dans l'annexe A, article A2 des Publications 811-1-1, 811-1-2, 811-1-3, 811-1-4, 811-3-1, 811-3-2 et l'annexe B, article B2 de la Publication 811-4-1, veuillez modifier comme indiqué le tableau suivant :

Correspondance entre les articles des Publications 540, 811 et 885 de la C E I *

Titre de l'article dans la Publication 540 *	540	811		885	
	Article	Partie	Section	Article	Partie
Essais de décharges partielles	3	—	—	—	2
Mesure des épaisseurs et des diamètres **	4	1	1	8	—
Détermination des propriétés mécaniques des mélanges pour enveloppes isolantes et gaines	5	1	1	9	—
Méthodes de vieillissement thermique	6	1	2	8	—
Essai de perte de masse des enveloppes isolantes et gaines de PVC	7	3	2	8	—
Essai de pression à température élevée pour enveloppes isolantes et gaines de PVC	8	3	1	8	—
Essais à basse température pour enveloppes isolantes et gaines de PVC	9	1	4	8	—
Essais de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et gaines de PVC	10	3	1	9	—
Méthode de détermination de la masse volumique des mélanges élastomères et thermoplastiques	11	1	3	8	—
Mesure de l'indice de fluidité à chaud du polyéthylène thermoplastique	12	4	1	10	—
Essai de résistance à l'ozone	13	2	1	8	—
Essai d'allongement à chaud	14	2	1	9	—
Essai de résistance à l'huile minérale pour les gaines à base d'élastomères	15	2	1	10	—
Essais électriques pour les câbles, les conducteurs et les fils, pour une tension inférieure ou égale à 450/750 V	16	—	—	—	1
Stabilité thermique des enveloppes isolantes et des gaines de PVC	17	3	2	9	—
Mesure dans le PE du taux de noir de carbone et/ou des charges minérales	18	4	1	11	—
Essais d'absorption d'eau	19	1	3	9	—
Essai de rétraction	20	1	3	10	—

* Publication 540: Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).

Publication 885: Méthodes d'essais électriques pour les câbles électriques.

** Techniquement non identique.

In Appendix A, Clause A2 of Publications 811-1-1, 811-1-2, 811-1-3, 811-1-4, 811-3-1, 811-3-2 and Appendix B, Clause B2 of Publication 811-4-1, please amend as follows the table below:

Corresponding clauses in I E C Publications 540, 811 and 885 *

Heading of clause in Publication 540 *	540	811		885	
	Clause	Part	Section	Clause	Part
Partial discharge tests	3	—	—	—	2
Measurement of thicknesses and diameters **	4	1	1	8	—
Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds	5	1	1	9	—
Thermal ageing methods	6	1	2	8	—
Loss of mass test for PVC insulations and sheaths	7	3	2	8	—
Pressure test at high temperature for PVC insulations and sheaths	8	3	1	8	—
Tests at low temperature for PVC insulations and sheaths	9	1	4	8	—
Tests for resistance of PVC insulations and sheaths to cracking	10	3	1	9	—
Method for determining the density of elastomeric and thermoplastic compounds	11	1	3	8	—
Measurement of the melt flow index of thermoplastic polyethylene	12	4	1	10	—
Ozone resistance test	13	2	1	8	—
Hot set test	14	2	1	9	—
Mineral oil immersion test for elastomeric sheaths	15	2	1	10	—
Electrical tests for cables, cords and wires for voltages up to and including 450/750 V	16	—	—	—	1
Thermal stability of PVC insulations and sheaths	17	3	2	9	—
Carbon black and/or mineral filler content in PE	18	4	1	11	—
Water absorption tests	19	1	3	9	—
Shrinkage test	20	1	3	10	—

* Publication 540: Test Methods for Insulations and Sheaths of Electric Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).

Publication 885: Electrical Test Methods for Electric Cables.

** Technically not identical.

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
 Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Valeurs prescrites pour les essais	6
3. Application	6
4. Essais de type et autres essais	6
5. Préconditionnement	6
6. Température d'essai	6
7. Valeur médiane	6
8. Essais à basse température	8
8.1 Essai d'enroulement à basse température pour enveloppes isolantes	8
8.2 Essai d'enroulement à basse température pour gaines	10
8.3 Essai d'allongement à basse température pour enveloppes isolantes	10
8.4 Essai d'allongement à basse température pour gaines	14
8.5 Essai de choc à basse température pour enveloppes isolantes et gaines de PVC	16
 FIGURES	 20
ANNEXE A — Correspondance entre les articles et paragraphes des Publications 538 et 540 de la CEI et de la Publication 811 de la CEI.	 24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Test values	7
3. Applicability	7
4. Type tests and other tests	7
5. Pre-conditioning	7
6. Test temperature	7
7. Median value	7
8. Tests at low temperature	9
8.1 Bending test at low temperature for insulations	9
8.2 Bending test at low temperature for sheaths	11
8.3 Elongation test at low temperature for insulations	11
8.4 Elongation test at low temperature for sheaths	15
8.5 Impact test at low temperature for PVC insulations and sheaths	17
FIGURES	20
APPENDIX A — Corresponding clauses and sub-clauses in IEC Publications 538 and 540 and IEC Publication 811	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAIS COMMUNES POUR LES MATÉRIAUX
D'ISOLATION ET DE GAINAGE DES CÂBLES ÉLECTRIQUES

Première partie: Méthodes d'application générale

Section quatre — Essais à basse température

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 20 de la CEI: Câbles électriques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
20(BC)154	20(BC)164

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

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

- Publications n^{os}
- 538 (1976): Câbles, fils et cordons électriques: Méthodes d'essai pour isolants et gaines en polyéthylène.
 - 538A (1980): Premier complément: Méthodes supplémentaires d'essai des polyéthylènes utilisés comme isolant et gaine de câbles électriques, fils et cordons utilisés dans l'équipement de télécommunication et dans les dispositifs employant des techniques similaires.
 - 540 (1982): Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).
 - 811: Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques.
 - 811-1-1: Première partie: Méthodes d'application générale. Section un — Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures — Détermination des propriétés mécaniques. (En préparation.)

La norme complète doit finalement remplacer les Publications 538 et 540 de la CEI. Pour permettre aux utilisateurs une comparaison entre les articles et paragraphes correspondants dans les trois publications, un tableau de correspondance est donné dans l'annexe A.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMON TEST METHODS FOR INSULATING AND SHEATHING
MATERIALS OF ELECTRIC CABLES

Part 1: Methods for general application

Section Four — Tests at low temperature

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 20: Electric Cables.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
20(CO)154	20(CO)164

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos.
- 538 (1976): Electric Cables, Wires and Cords: Methods of Test for Polyethylene Insulation and Sheath.
 - 538A (1980): First Supplement: Additional Methods of Test for Polyethylene Insulation and Sheath of Electric Cables, Wires and Cords Used in Telecommunication Equipment and in Devices Employing Similar Techniques.
 - 540 (1982): Test Methods for Insulations and Sheaths of Electric Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).
 - 811: Common Test Methods for Insulating and Sheathing Materials of Electric Cables.
 - 811-1-1: Part 1: Methods for General Application. Section One — Measurements of Thickness and Overall Dimensions — Tests for Determining the Mechanical Properties. (In preparation.)

The complete standard will eventually replace IEC Publications 538 and 540. To enable users to compare the relevant clauses in all three publications, a table of cross-references is given in Appendix A.

MÉTHODES D'ESSAIS COMMUNES POUR LES MATÉRIAUX D'ISOLATION ET DE GAINAGE DES CÂBLES ÉLECTRIQUES

Première partie: Méthodes d'application générales

SECTION QUATRE — ESSAIS À BASSE TEMPÉRATURE

1. Domaine d'application

La présente norme précise les méthodes d'essais à employer pour l'essai des matériaux polymères d'isolation et de gainage des câbles électriques pour la distribution d'énergie et les télécommunications, y compris les câbles utilisés à bord des navires.

Cette section quatre de la première partie donne les méthodes d'essai à basse température qui s'appliquent aux mélanges PVC et PE.

2. Valeurs prescrites pour les essais

Les prescriptions complètes des essais (conditions d'essais, telles que températures, durées, etc.) et les résultats à obtenir ne figurent pas dans cette norme. Elles figurent, en principe, dans les normes particulières à chaque type de câble.

Toutes les valeurs prescrites pour les essais dans cette norme peuvent être modifiées par la norme du câble correspondant afin de répondre aux exigences particulières de celui-ci.

3. Application

Les valeurs de conditionnement et les paramètres d'essais qui sont indiqués correspondent aux mélanges d'isolation et de gainage, ainsi qu'aux fils et câbles, rigides et souples, des types les plus courants.

4. Essais de type et autres essais

Cette norme décrit essentiellement des méthodes relatives aux essais de type. Pour certains essais, des différences importantes existent entre les conditions dans lesquelles sont conduits les essais de type et les essais plus répétitifs, comme les essais individuels; ces différences sont alors précisées.

5. Préconditionnement

Tous les essais doivent être exécutés plus de 16 h après l'extrusion ou la vulcanisation (ou la réticulation), s'il y a lieu, des mélanges d'isolation et de gainage.

6. Température d'essai

Les essais doivent être effectués à la température spécifiée dans la norme particulière à chaque type de câble.

7. Valeur médiane

Plusieurs résultats d'essais étant obtenus et classés par valeurs croissantes ou décroissantes, la valeur médiane est la valeur du milieu de la série si le nombre de valeurs disponibles est impair, et la moyenne arithmétique des deux valeurs centrales dans la série si le nombre est pair.

COMMON TEST METHODS FOR INSULATING AND SHEATHING MATERIALS OF ELECTRIC CABLES

Part 1: Methods for general application

SECTION FOUR — TESTS AT LOW TEMPERATURE

1. Scope

This standard specifies the test method to be used for testing polymeric insulating and sheathing materials of electric cables for power distribution and telecommunications including cables used on ships.

This Section Four of Part 1 gives the methods for tests at low temperature which apply to PVC and PE compounds.

2. Test values

Full test conditions (such as temperatures, durations, etc.) and full test requirements are not specified in this standard; it is intended that they should be specified by the standard dealing with the relevant type of cable.

Any test requirements which are given in this standard may be modified by the relevant cable standard to suit the needs of a particular type of cable.

3. Applicability

Conditioning values and testing parameters are specified for the most common types of insulating and sheathing compounds and of cables, wire and cords.

4. Type tests and other tests

The test methods described in this standard are intended, in the first instance, to be used for type tests. In certain tests, where there are essential differences between the conditions for type tests and those for more frequent tests, such as routine tests, these differences are indicated.

5. Pre-conditioning

All the tests shall be carried out not less than 16 h after the extrusion or vulcanization (or cross-linking), if any, of the insulating or sheathing compounds.

6. Test temperature

Tests shall be carried out at the temperature specified in the relevant cable standard.

7. Median value

When several test results have been obtained and ordered in an increasing or decreasing succession, the median value is the middle value if the number of available values is odd, and is the mean of the two middle values if the number is even.

8. Essais à basse température

8.1 Essai d'enroulement à basse température pour enveloppes isolantes

8.1.1 Généralités

Cet essai est généralement prévu pour les conducteurs ronds ayant un diamètre extérieur inférieur ou égal à 12,5 mm et pour les conducteurs sectoriaux, lorsqu'il n'est pas possible de préparer des éprouvettes en forme d'haltère.

Si cela est spécifié dans la norme particulière au type de câble considéré, l'essai est effectué sur des conducteurs plus importants. Dans le cas contraire, l'enveloppe isolante de ces conducteurs est soumise à l'essai d'allongement décrit au paragraphe 8.3.

8.1.2 Echantillonnage et préparation des éprouvettes

Chaque conducteur à essayer doit être représenté par deux échantillons de longueur appropriée. Après élimination de tous les revêtements extérieurs éventuels, les échantillons doivent être utilisés comme éprouvettes.

8.1.3 Appareil

L'appareil recommandé pour cet essai est représenté à la figure 1, page 20, accompagné d'annotations. Il est composé essentiellement d'un mandrin rotatif et de dispositifs de guidage pour les éprouvettes.

On peut aussi utiliser d'autres appareils à un seul mandrin s'ils sont pratiquement équivalents à celui qui est représenté à la figure 1.

L'appareil doit être mis dans un réfrigérateur avant et pendant l'essai.

8.1.4 Mode opératoire

On doit fixer l'éprouvette dans l'appareil représenté à la figure 1.

L'appareil avec l'éprouvette en place doit être maintenu dans le réfrigérateur pendant une période d'au moins 16 h à la température d'essai spécifiée. Cette période de refroidissement de 16 h inclut le temps nécessaire à la mise en température de l'appareil.

Si toutefois l'appareil a subi un refroidissement préalable, on peut réduire la période de refroidissement, à condition qu'elle ne soit pas inférieure à 4 h et que les éprouvettes atteignent bien la température imposée. Si l'appareil et les éprouvettes ont été refroidis préalablement, une période de mise en température de 1 h après la fixation de chaque éprouvette sur l'appareil est suffisante.

A la fin de cette période, on doit tourner le mandrin en conformité avec les conditions prescrites au paragraphe 8.1.5, l'éprouvette étant guidée de manière à s'enrouler étroitement sur le mandrin pour former une hélice à spires jointives. Dans le cas d'éprouvettes de conducteurs à âmes sectoriales, la partie circulaire de l'éprouvette doit être en contact avec le mandrin.

Ensuite, on laisse les éprouvettes revenir approximativement à la température ambiante sans les dérouler du mandrin.

8.1.5 Conditions d'essais

La température de refroidissement et d'essai doit être celle qui est spécifiée pour le type de mélange et indiquée dans la norme particulière au type de câble considéré.

Le diamètre du mandrin doit être compris entre 4 et 5 fois celui de l'éprouvette (voir ci-dessous).

Le mandrin doit tourner avec une vitesse uniforme à raison d'environ une spire en 5 s et le nombre de spires doit être conforme au tableau suivant:

8. Tests at low temperature

8.1 *Bending test at low temperature for insulations*

8.1.1 *General*

This test is intended in general for cores of circular cross-section having an external diameter up to and including 12.5 mm and for sector-shaped cores when it is not possible to prepare dumb-bells.

If required by the standard for the type of cable, the test shall be carried out on larger cores. Otherwise, the insulation of larger cores shall be subjected to the elongation test described in Sub-clause 8.3.

8.1.2 *Sampling and preparation of test pieces*

Each core to be tested shall be represented by two samples of suitable length. After removal of the coverings, if any, the samples shall be used as test pieces.

8.1.3 *Apparatus*

The apparatus recommended for this test is represented in Figure 1, page 20, with explanations. It consists essentially of one revolving mandrel and guiding devices for the test pieces.

Other single-mandrel apparatus, substantially equivalent to the one represented in Figure 1, may also be used.

The apparatus shall be held in a refrigerator before and during the test.

8.1.4 *Procedure*

The test piece shall be fixed in the apparatus, as shown in Figure 1.

The apparatus with the test piece in position shall be maintained in the refrigerator at the specified temperature for a period of not less than 16 h. The cooling period of 16 h includes the time necessary for cooling down the apparatus.

If the apparatus has been pre-cooled, a shorter cooling period is permissible, but not less than 4 h provided that the samples have attained the prescribed test temperature. If the apparatus and test specimens have been pre-cooled, a cooling time of 1 h after each test piece has been fixed to the apparatus is sufficient.

At the end of the prescribed time, the mandrel shall be rotated, complying with the conditions specified in Sub-clause 8.1.5, the test piece being guided so that it is bent tautly round the mandrel in a close helix. In the case of sector-shaped test pieces, the circular "back" part of the test piece shall be in contact with the mandrel.

Afterwards, the test piece, still on the mandrel, shall be allowed to attain approximately ambient temperature.

8.1.5 *Test conditions*

The cooling and test temperature shall be as specified for the type of compound in the relevant standard for the type of cable.

The diameter of the mandrel shall be between 4 and 5 times the diameter of the test piece (see below).

The mandrel shall be uniformly rotated at a rate of one revolution in about 5 s and the number of turns shall be as specified in the following table:

Diamètre extérieur (d) de l'éprouvette (mm)	Nombre de spires
$d \leq 2,5$	10
$2,5 < d \leq 4,5$	6
$4,5 < d \leq 6,5$	4
$6,5 < d \leq 8,5$	3
$8,5 < d$	2

On doit mesurer le diamètre réel de chaque éprouvette avec un pied à coulisse ou un mètre à ruban. Pour les éprouvettes de conducteurs à âmes sectoriales, le petit axe est considéré comme la dimension équivalente au diamètre pour déterminer le diamètre du mandrin et le nombre de spires.

Pour les câbles souples méplats, le diamètre du mandrin doit être défini par la plus petite dimension de l'éprouvette qui est enroulée avec son petit axe perpendiculaire à l'axe du mandrin.

8.1.6 *Evaluation des résultats*

A la fin du mode opératoire décrit au paragraphe 8.1.4, on examine les éprouvettes sans les dérouler du mandrin. L'enveloppe isolante des deux éprouvettes ne doit pas présenter de craquelure visible à l'œil nu, normal ou corrigé, sans appareil grossisseur.

8.2 *Essai d'enroulement à basse température pour gaines*

8.2.1 *Généralités*

Cet essai est généralement prévu pour les câbles ayant un diamètre extérieur inférieur ou égal à 12,5 mm. Dans le cas des câbles méplats, l'essai est applicable jusqu'à une largeur ne dépassant pas 20 mm.

Si cela est spécifié dans la norme particulière au type de câble considéré, l'essai est aussi effectué sur des câbles plus importants. Dans le cas contraire, la gaine de ces câbles est soumise à l'essai d'allongement décrit au paragraphe 8.4.

8.2.2 *Echantillonnage et préparation des éprouvettes*

Pour chaque gaine en essai on prélève deux tronçons de câbles complets de longueur appropriée.

Avant de commencer l'essai, on retire tous les revêtements de la gaine.

8.2.3 *Appareil, mode opératoire et conditions d'essai*

En conformité avec les paragraphes 8.1.3, 8.1.4 et 8.1.5.

Dans le cas des câbles ayant une armure ou un conducteur concentrique sous la gaine extérieure, le diamètre du mandrin doit être défini dans la norme particulière au type de câble considéré.

8.2.4 *Evaluation des résultats*

A la fin du mode opératoire décrit au paragraphe 8.1.4, on examine les éprouvettes sans les dérouler du mandrin. La gaine des deux éprouvettes ne doit pas présenter de craquelure visible à l'œil nu, normal ou corrigé, sans appareil grossisseur.

8.3 *Essai d'allongement à basse température pour enveloppes isolantes*

8.3.1 *Généralités*

Cet essai est prévu pour les enveloppes isolantes des conducteurs qui ne sont pas soumis à l'essai de pliage spécifié au paragraphe 8.1.1.

Overall diameter (d) of the test piece (mm)	Number of turns
$d \leq 2.5$	10
$2.5 < d \leq 4.5$	6
$4.5 < d \leq 6.5$	4
$6.5 < d \leq 8.5$	3
$8.5 < d$	2

The actual diameter of each test piece shall be measured by either a vernier calliper or a measuring tape. For sector-shaped test pieces, the minor axis is taken as the parameter equivalent to the diameter for determining the mandrel diameter and the number of turns.

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

8.1.6 Evaluation of results

At the end of the procedure described in Sub-clause 8.1.4, the test pieces shall be examined while still on the mandrel. The insulation of both test pieces shall not show any crack when examined with normal or corrected vision without magnification.

8.2 Bending test at low temperature for sheaths

8.2.1 General

This test is intended in general for cables with an overall diameter up to and including 12.5 mm, or, for flat cables, a major axis dimension up to and including 20 mm.

If required by the standard for the type of cable, the test shall also be carried out on larger cables. Otherwise, the sheath of larger cables shall be subjected to the elongation test described in Sub-clause 8.4.

8.2.2 Sampling and preparation of test pieces

For each sheath to be tested, two pieces of cable of suitable length shall be taken.

Before starting the test, any covering shall be removed from the sheath.

8.3.2 Apparatus, procedure and test conditions

In accordance with Sub-clauses 8.1.3, 8.1.4 and 8.1.5.

For cables having an armour or a concentric conductor under the outer sheath, the diameter of the mandrel shall be as specified in the cable standard for the type of cable.

8.2.4 Evaluation of results

At the end of the procedure described in Sub-clause 8.1.4, the test pieces shall be examined while still on the mandrel. The sheath of both test pieces shall not show any crack when examined with normal or corrected vision without magnification.

8.3 Elongation test at low temperature for insulations

8.3.1 General

This test is intended for the insulation of cores not subjected to the bend test, as specified in Sub-clause 8.1.1.

8.3.2 *Echantillonnage*

Chaque conducteur à essayer doit être représenté par deux échantillons de longueur appropriée.

8.3.3 *Préparation des éprouvettes*

Après avoir retiré tous les revêtements (y compris la couche semi-conductrice externe, s'il y a lieu), on fend l'enveloppe isolante parallèlement à l'axe du conducteur, puis on retire l'âme et, si elle existe, la couche semi-conductrice interne.

L'enveloppe isolante n'a besoin d'être meulée ni coupée si son épaisseur moyenne spécifiée ne dépasse pas 2,0 mm. On meule ou on coupe les échantillons ayant une épaisseur supérieure, de façon à obtenir une épaisseur régulière de l'échantillon et en veillant à éviter un échauffement excessif. Après meulage ou coupe, l'épaisseur ne doit pas être inférieure à 0,8 mm.

Tous les échantillons doivent être conditionnés pendant au moins 16 h à la température ambiante.

Après cette préparation, deux éprouvettes en forme d'haltère conformes à la figure 3, page 22, ou à la figure 4, page 22, si nécessaire, sont découpées parallèlement à l'axe de chaque échantillon; si cela est possible, on découpe deux haltères placés côte à côte.

Pour les conducteurs à âmes sectoriales, les haltères doivent être découpés dans la partie circulaire du conducteur.

Les haltères doivent être marqués conformément au dernier alinéa du point a) du paragraphe 9.1.3 de la Publication 811-1-1 de la CEI: Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques, Première partie: Méthodes d'application générale. Section un — Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures — Détermination des propriétés mécaniques (en préparation), si l'appareil utilisé permet la lecture directe de la distance entre les traits de repère pendant l'essai.

8.3.4 *Appareil*

Cet essai est effectué sur une machine de traction normale munie d'un dispositif de refroidissement, ou sur une machine de traction installée dans une chambre froide.

Si l'on utilise un liquide comme réfrigérant, la période de conditionnement ne doit pas être inférieure à 10 min à la température d'essai spécifiée.

Si le refroidissement est effectué dans l'air, la période de conditionnement pour le refroidissement simultané de l'appareil et de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à 4 h. Si l'appareil a été refroidi préalablement, ce temps peut être réduit à 2 h, et si l'appareil et l'éprouvette ont été refroidis préalablement, le temps de conditionnement après que l'éprouvette a été disposée dans l'appareil ne doit pas être inférieur à 30 min.

Si l'on utilise un liquide pour le refroidissement, il ne doit pas altérer la matière de l'enveloppe isolante ni celle de la gaine.

Il est préférable que l'appareil permette la mesure directe de la longueur entre les traits de repère de l'éprouvette pendant l'essai d'allongement, mais il est aussi admis d'employer un appareil où l'allongement est mesuré par la distance entre les mâchoires.

Note. — Un mélange d'éthanol ou de méthanol et de CO₂ solide constitue un réfrigérant approprié pour l'essai.

8.3.5 *Mode opératoire et conditions d'essai*

Les mâchoires de l'appareil de traction doivent être du type sans serrage automatique.

Les haltères sont serrés sur la même longueur de chaque côté dans les deux mâchoires refroidies au préalable.

8.3.2 Sampling

Each core to be tested shall be represented by two samples of suitable length.

8.3.3 Preparation of test pieces

After all covering (including outer semi-conducting layer, if any) has been removed, the insulation shall be cut open in the direction of the axis, after which the conductor and the internal semi-conducting layer, if any, shall be removed.

The insulation need not be ground or cut if its mean specified thickness does not exceed 2.0 mm. Samples having a thickness exceeding this limit shall be ground or cut to obtain a regular thickness of the sample, care being taken to avoid undue heating. After grinding or cutting, the thickness shall be not less than 0.8 mm.

All samples shall be conditioned at ambient temperature for at least 16 h.

After this preparation, two dumb-bells from each sample in accordance with Figure 3, page 22, or if necessary Figure 4, page 22, shall be punched in the direction of the axis of each sample; if possible, two dumb-bells shall be punched side by side.

For sector shaped cores, the dumb-bells shall be punched out of the "back" of the core.

The dumb-bells shall be marked in accordance with the last paragraph of Item *a*) in Sub-clause 9.1.3 of IEC Publication 811-1-1: Common Tests for Insulating and Sheathing Materials of Electric Cables, Part 1: Methods for General Application. Section One — Measurements of Thickness and Overall Dimensions — Tests for Determining the Mechanical Properties (in preparation), if an apparatus is used which allows the direct measurement of the distance between the marker lines during the test.

8.3.4 Apparatus

The test may be carried out on a normal tensile machine provided with a cooling device or on a tensile machine installed in a cooling chamber.

Using a liquid as the refrigerant, the conditioning time shall be not less than 10 min at the specified test temperature.

When cooling in air, the conditioning time for cooling the apparatus and test piece together shall be at least 4 h. If the apparatus has been pre-cooled, this period may be reduced to 2 h, and if the apparatus and test piece have been pre-cooled, the conditioning time after the test piece has been fixed in the apparatus shall be not less than 30 min.

If a liquid mixture is used for cooling, it shall not impair the insulating or sheathing material.

An apparatus which allows direct measurement of the distance between the marker lines during the elongation test is preferred; but it is also permissible to use an apparatus with which the displacement between the grips can be measured.

Note. — A suitable refrigerant is a mixture of ethyl-alcohol or methyl-alcohol with solid CO₂.

8.3.5 Procedure and test conditions

The grips of the tensile apparatus shall be of a non-self-tightening type.

In both pre-cooled grips, the dumb-bell shall be clamped over the same length.

La distance libre entre les deux mâchoires doit être voisine de 30 mm pour les deux types d'haltères en cas de lecture directe de la distance entre les marques, au cours de l'allongement.

Si c'est au contraire le déplacement des mâchoires qui est mesuré, la distance entre les mâchoires doit être de $30 \pm 0,5$ mm pour les haltères conformes à la figure 3, page 22, et de $22 \pm 0,5$ mm pour les haltères conformes à la figure 4, page 22.

La vitesse d'écartement des mâchoires de la machine de traction doit être de 25 ± 5 mm/min.

La température d'essai doit être celle qui est spécifiée pour le type de mélange dans la norme particulière au type de câble considéré.

L'allongement est déterminé par la mesure de la distance entre les traits de repère, si cela est possible, ou entre les mâchoires au moment de la rupture.

8.3.6 *Evaluation des résultats*

Pour le calcul de l'allongement, l'augmentation de la distance entre les traits de repère est rapportée à la distance initiale de 20 mm (ou 10 mm en cas d'emploi de l'altère selon la figure 4), puis exprimée en pourcentage de cette distance.

Si, en variante, on adopte la méthode consistant à mesurer la distance entre mâchoires, l'accroissement de cette distance doit être comparé à la distance initiale, c'est-à-dire 30 mm pour les haltères conformes à la figure 3 et 22 mm pour les haltères conformes à la figure 4. Dans cette méthode, on doit examiner l'éprouvette avant de la retirer de l'appareil; on doit écarter le résultat obtenu si l'éprouvette a glissé, même partiellement, dans les mâchoires. Au moins trois valeurs valables sont exigées pour le calcul de l'allongement, sinon l'essai doit être répété.

Sauf spécification contraire, aucun des résultats valables ne doit être inférieur à 20%.

En cas de contestation, on utilisera la méthode utilisant les traits de repère.

8.4 *Essai d'allongement à basse température pour gaines*

8.4.1 *Généralités*

Cet essai est prévu pour les gaines de câbles qui ne sont pas soumises à l'essai d'enroulement spécifié au paragraphe 8.2.1.

8.4.2 *Echantillonnage*

Chaque gaine à essayer doit être représentée par deux échantillons de longueur appropriée.

8.4.3 *Préparation des éprouvettes*

Après avoir retiré tous les revêtements, on fend la gaine parallèlement à l'axe du câble, puis on retire les conducteurs, les bourrages et, s'il en existe, les autres parties internes.

Pour les câbles avec conducteur concentrique ou armure, on doit couper une bande de gaine en suivant les empreintes des éléments métalliques.

La gaine n'a besoin d'être ni meulée ni coupée si son épaisseur moyenne spécifiée ne dépasse pas 2,0 mm. On meule ou on coupe les échantillons ayant une épaisseur supérieure, de façon à obtenir une épaisseur régulière de l'échantillon et en veillant à éviter un échauffement excessif.

Après meulage ou coupe, l'épaisseur ne doit pas être inférieure à 0,8 mm. Toutes les bandes doivent être conditionnées pendant au moins 16 h à la température ambiante.

Après cette préparation, deux éprouvettes en forme d'altère conformes à la figure 3 ou à la figure 4, si nécessaire, sont découpées parallèlement à l'axe de chaque échantillon; si cela est possible, on découpe deux haltères placés côte à côte.

Les haltères doivent être marqués conformément au dernier alinéa du point a) du paragraphe 9.1.3 de la Publication 811-1-1 de la CEI (en préparation) si l'appareil utilisé permet la lecture directe de la distance entre les traits de repère pendant l'essai.

The free length between the grips shall be about 30 mm for both types of dumb-bells if the direct measurement of the distance between the marker lines is to be made during the test.

If the displacement of the grips is to be measured, the free length between the grips shall be 30 ± 0.5 mm for the dumb-bell in accordance with Figure 3, page 22, and 22 ± 0.5 mm for the dumb-bell in accordance with Figure 4, page 22.

The speed of separation of the grips of the tensile machine shall be 25 ± 5 mm/min.

The test temperature shall be as specified for the type of compound in the standard for the type of cable.

The elongation shall be determined by measuring the distance between the marker lines, if possible, or between the grips at the moment of the rupture.

8.3.6 *Evaluation of results*

For calculating the elongation, the increase of the distance between the marker lines shall be related to the initial distance of 20 mm (or 10 mm if the dumb-bell in accordance with Figure 4, is used), and expressed as a percentage of this distance.

If the alternative method of measuring the distance between the grips is used, the increase of this distance shall be related to the original distance, being 30 mm for the dumb-bell in accordance with Figure 3 and 22 mm for the dumb-bell according to Figure 4. When this method is used, the test piece shall be examined before being removed from the apparatus; if the test piece has partly slipped out of the grips, the result shall be ignored. At least three valid results are required for calculating the elongation, otherwise the test shall be repeated.

Unless otherwise specified, none of the valid results shall be less than 20%.

In case of dispute, the method employing marker lines shall be used.

8.4 *Elongation test at low temperature for sheaths*

8.4.1 *General*

This test is intended for the sheaths of cables not subjected to the bend test as specified in Sub-clause 8.2.1.

8.4.2 *Sampling*

Each sheath to be tested shall be represented by two samples of suitable length.

8.4.3 *Preparation of test pieces*

After any covering has been removed, the sheath shall be cut open in the direction of the axis, after which the cores and fillers and others internal parts (if any) shall be removed.

For cables with concentric conductor or armour, a strip of sheath shall be cut following the imprints caused by the metal elements.

The sheath need not be ground or cut if its mean specified thickness does not exceed 2.0 mm. Samples having a thickness exceeding this limit shall be ground or cut to obtain a regular thickness of the sample, care being taken to avoid undue heating.

After grinding or cutting, the thickness shall be not less than 0.8 mm. All strips shall be conditioned at ambient temperature for at least 16 h.

After this preparation, two dumb-bells from each sample in accordance with Figure 3, or if necessary Figure 4, shall be punched in the direction of the axis of each sample; if possible, two dumb-bells shall be punched side by side.

The dumb-bells shall be marked in accordance with the last paragraph of Item a) in Sub-clause 9.1.3 of IEC Publication 811-1-1 (in preparation) if an apparatus is used which allows the direct measurement of the distance between the marker lines during the test.

8.4.4 Appareil

Se conformer au paragraphe 8.3.4.

8.4.5 Mode opératoire et conditions d'essai

Se conformer au paragraphe 8.3.5.

8.4.6 Evaluation des résultats

Se conformer au paragraphe 8.3.6.

8.5 Essai de choc à basse température pour enveloppes isolantes et gaines de PVC

8.5.1 Généralités

L'essai de choc à froid est applicable à tous les types de câbles avec gaine de PVC, quel que soit l'isolant des conducteurs, et aux enveloppes isolantes de PVC des fils et câbles souples ronds ou méplats, sans gaine de PVC, dans la mesure où la norme particulière au type de câble considéré le prescrit.

L'enveloppe isolante de PVC des câbles avec gaine n'est pas soumise directement à l'essai de choc à froid.

8.5.2 Echantillonnage et préparation des éprouvettes

Trois morceaux de câble complet d'une longueur au moins égale à cinq fois le diamètre du câble, avec un minimum de 150 mm, sont prélevés. Tous les revêtements extérieurs à l'enveloppe ou à la gaine à essayer sont retirés.

8.5.3 Appareil

L'appareil à utiliser pour cet essai est représenté à la figure 2, page 21, accompagné d'annotations.

L'appareil, reposant sur un bloc de caoutchouc mousse d'environ 40 mm d'épaisseur, doit être placé dans un réfrigérateur avant et pendant l'essai.

8.5.4 Conditions d'essai

La température d'essai doit être celle qui est spécifiée pour le type de mélange de PVC et indiquée dans la norme particulière au type de câble considéré.

Pour les câbles d'énergie d'installation fixe, la masse du marteau destiné à l'essai des échantillons doit être conforme au tableau suivant:

Diamètre extérieur (mm)		Masse du marteau (g)
Au-dessus de	Jusqu'à (inclus)	
—	4,0	100
4,0	6,0	200
6,0	9,0	300
9,0	12,5	400
12,5	20,0	500
20,0	30,0	750
30,0	50,0	1 000
50,0	75,0	1 250
75,0	—	1 500

8.4.4 Apparatus

In accordance with Sub-clause 8.3.4.

8.4.5 Procedure and test conditions

In accordance with Sub-clause 8.3.5.

8.4.6 Evaluation of results

In accordance with Sub-clause 8.3.6.

8.5 Impact test at low temperature for PVC insulations and sheaths**8.5.1 General**

This cold impact is intended for PVC sheathed cables of any type, irrespective of the type of insulation of the cores, and for the insulation of wires, cords and flat cords without PVC sheath if required by the relevant cable standard.

The PVC insulation of sheathed cables is not subjected directly to the cold impact test.

8.5.2 Sampling and preparation of the test pieces

Three pieces of complete cable each having a length at least five times the diameter of the cable with a minimum of 150 mm, shall be taken. All covering external to the component shall be removed.

8.5.3 Apparatus

The apparatus to be used for this test is represented in Figure 2, page 21, with explanations.

The apparatus shall be placed on a pad of sponge rubber about 40 mm thick and held in a refrigerator before and during the test.

8.5.4 Test conditions

The test temperature shall be as specified for the type of PVC compound in the relevant cable standard.

For power cables for fixed installation, the mass of the hammer for testing the samples shall be as given in the following table:

Overall diameter (mm)		Mass of the hammer (g)
Above	Up to and including	
—	4.0	100
4.0	6.0	200
6.0	9.0	300
9.0	12.5	400
12.5	20.0	500
20.0	30.0	750
30.0	50.0	1 000
50.0	75.0	1 250
75.0	—	1 500

Pour les câbles et conducteurs souples et les câbles de télécommunication, la masse du matériau doit être conforme aux valeurs données dans le tableau ci-dessous:

Diamètre extérieur (mm)		Masse du marteau (g)
Au-dessus de	Jusqu'à (inclus)	
Câbles méplats		100
—	6,0	100
6,0	10,0	200
10,0	15,0	300
15,0	25,0	400
25,0	35,0	500
35,0	—	600

Le diamètre extérieur mentionné dans les tableaux est mesuré sur chaque éprouvette à l'aide d'un pied à coulisse ou d'un mètre à ruban.

Les câbles méplats doivent être essayés avec leur petit axe perpendiculaire au plan du support en acier.

8.5.5 Mode opératoire

On place côte à côte l'appareil et le câble à essayer dans un réfrigérateur réglé à la température prescrite. Le contenu du réfrigérateur doit être refroidi pendant au moins 16 h, cette période comprenant le temps de mise en température de l'appareil. Toutefois, si l'appareil a subi un refroidissement préalable, on peut réduire la période de refroidissement, à condition qu'elle ne soit pas inférieure à 1 h et que les éprouvettes atteignent bien la température d'essai prescrite.

A la fin de ces périodes, chaque éprouvette est placée, à tour de rôle, dans la position indiquée à la figure 2, page 21, et on laisse tomber le marteau d'une hauteur de 100 mm.

Avant d'examiner l'enveloppe isolante des câbles souples ou rigides sans gaine, on laisse les éprouvettes revenir approximativement à la température ambiante après l'essai.

On examine les enveloppes isolantes après avoir soumis les éprouvettes à une torsion de 360° par 100 mm de longueur en les maintenant droites pendant cette opération. Cependant, s'il n'est pas possible de les tordre de cette manière, les éprouvettes doivent être examinées comme il est indiqué pour les gaines.

Avant d'examiner la gaine éventuelle des câbles souples et rigides, on laisse les éprouvettes revenir approximativement à la température du laboratoire, puis on les immerge dans l'eau chaude et on les fend parallèlement à l'axe des câbles.

Puis on examine l'intérieur et l'extérieur des gaines et enveloppes isolantes. L'enveloppe isolante des câbles souples ou rigides comportant une gaine ne doit être examinée que sur sa face externe.

8.5.6 Expression des résultats

Les trois éprouvettes ne doivent pas présenter de craquelures visibles à l'œil nu, normal ou corrigé, sans appareil grossisseur.

Dans le cas où une éprouvette, et une seule, présente des craquelures, l'essai peut être répété sur trois nouvelles éprouvettes. Si aucune éprouvette ne présente de craquelures, les prescriptions de l'essai sont satisfaites; dans le cas contraire, le câble ou la gaine n'est pas conforme aux prescriptions de l'essai.

For flexible cables and cords and telecommunication cables, the mass of the hammer for testing the sample shall be as follows:

Overall diameter (mm)		Mass of the hammer (g)
Above	Up to and including	
For flat cords		100
—	6.0	100
6.0	10.0	200
10.0	15.0	300
15.0	25.0	400
25.0	35.0	500
35.0	—	600

The overall diameter referred to in the tables shall be measured on each test piece by a vernier calliper or a measuring tape.

Flat cords shall be tested with their minor axis perpendicular to the steel base.

8.5.5 Procedure

The apparatus and the pieces of cable to be tested shall be placed side by side in a refrigerator and maintained at the specified temperature. The contents of the refrigerator shall then be allowed to cool for a period not less than 16 h, which includes the time for the apparatus to cool down. If the apparatus has been pre-cooled, a shorter cooling period is permissible, but not less than 1 h provided that the test pieces have attained the prescribed test temperature.

At the end of the prescribed periods, each piece in turn shall be placed in position as shown in Figure 2, page 21, and the hammer shall be allowed to fall from a height of 100 mm.

Before examining the insulation of cables or cords without a sheath, the test pieces shall be allowed to attain approximately ambient temperature after the test.

The insulation shall then be examined after the test pieces have been twisted, while held straight, through an angle equal to 360° for each 100 mm length. If, however, it is not possible to twist the samples in this way, they shall be examined as specified for the sheath.

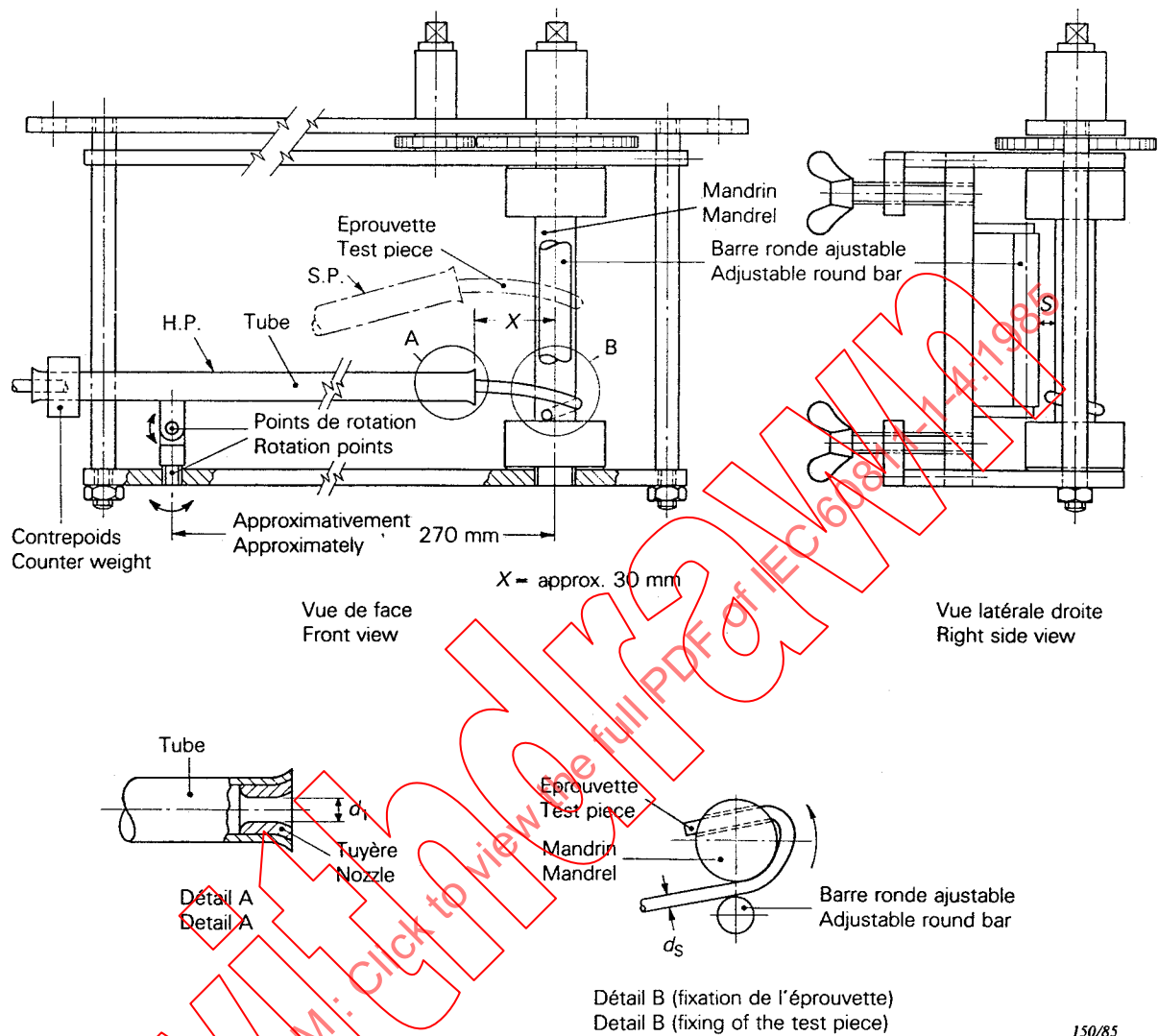
Before examining the sheath of cables and cords, if any, the test pieces shall be allowed to attain approximately room temperature and then be immersed in hot water; the sheath shall then be cut open in the direction of the axis of the cables.

The inside and outside of the sheath and the insulation shall then be examined. The insulation of cables and cords with sheath shall be examined on the outside only.

8.5.6 Expression of results

The three pieces shall show no cracks when examined with normal or corrected vision without magnification.

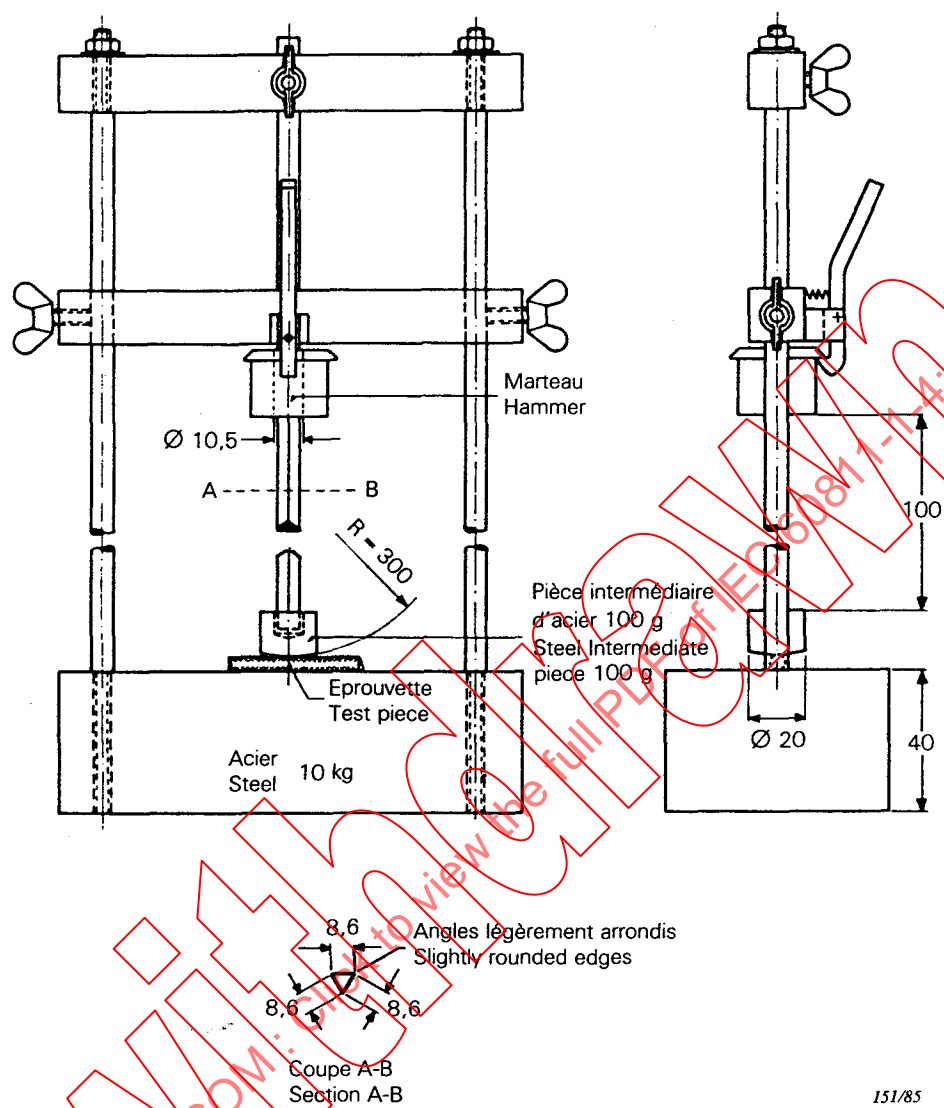
If only one sample of the three shows cracks, then the test may be repeated on three further samples and, if none of these shows cracks the requirements of the test are met, but if any one of the three samples shows cracks, then the cable or sheath does not comply with the test requirements.



- Notes
1. — $d_s < S < 1,5 d_s$
 2. — $d_1 = 1,2 \text{ à } 1,5 \times d_s$
 3. — En position horizontale (H.P.), le tube ne doit pas trop appuyer sur l'éprouvette vers le bas.
 4. — En position en pente (S.P.), le tube ne doit pas trop appuyer sur l'éprouvette vers le haut.

- Notes
1. — $d_s < S < 1,5 d_s$
 2. — $d_1 = 1,2 \text{ to } 1,5 \times d_s$
 3. — In horizontal position (H.P.), the tube should not press the test piece down too much.
 4. — In slope position (S.P.), the tube should not press the test piece upwards too much.

FIG. 1.— Appareil pour l'essai d'enroulement à froid.
Cold bend test apparatus.



Dimensions en millimètres

151/85
Dimensions in millimetres

FIG. 2.— Appareil d'essai de choc.
Impact test apparatus.