

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 626-2

Première édition — First edition

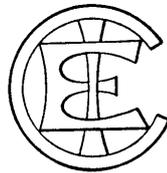
1978

Spécification pour matériaux combinés souples destinés à l'isolement électrique

Deuxième partie: Méthodes d'essai

Specification for combined flexible materials for electrical insulation

Part 2: Methods of test



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraires

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraires à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 626-2

Première édition — First edition

1978

Spécification pour matériaux combinés souples destinés à l'isolement électrique

Deuxième partie: Méthodes d'essai

Specification for combined flexible materials for electrical insulation

Part 2: Methods of test



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
INTRODUCTION	6
Articles	
1. Prescriptions générales concernant les essais	6
2. Epaisseur	6
3. Grammage (masse surfacique)	8
4. Résistance à la traction et à l'allongement	8
5. Décollement	10
6. Résistance au déchirement des bords	12
7. Effet de la chaleur	14
8. Rigidité mécanique	14
9. Rigidité diélectrique	16
FIGURES	20

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60626-2:1978

WithNorm



CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. General requirements on tests	7
2. Thickness	7
3. Substance (weight per unit area or grammage)	9
4. Tensile strength and elongation	9
5. Delamination	11
6. Edge tearing resistance	13
7. Effect of heat	15
8. Stiffness	15
9. Electric strength	17
FIGURES	20

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60626-2:1978



COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SPÉCIFICATION POUR MATÉRIAUX COMBINÉS SOUPLES
DESTINÉS À L'ISOLEMENT ÉLECTRIQUE**

Deuxième partie: Méthodes d'essai

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 Sous-comité 15C: Spécifications, du Comité d'Etudes N° 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Toronto en 1976. A la suite de cette réunion, un projet, document 15C(Bureau Central)61, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1976.

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

Afrique du Sud (République d')	Norvège
Allemagne	Portugal
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Egypte	Suisse
Espagne	Tchécoslovaquie
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
Finlande	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Japon	

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication n° 243: Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SPECIFICATION FOR COMBINED FLEXIBLE MATERIALS
FOR ELECTRICAL INSULATION**

Part 2: Methods of Test

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 Sub-Committee 15C, Specifications, of IEC Technical Committee No. 15, Insulating Materials.

A draft was discussed at the meeting held in Toronto in 1976. As a result of this meeting, a draft, Document 15C(Central Office)61, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1976.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Romania
Canada	South Africa (Republic of)
Czechoslovakia	Spain
Denmark	Sweden
Egypt	Switzerland
Finland	Turkey
Germany	Union of Soviet
Japan	Socialist Republics
Norway	United Kingdom
Portugal	United States of America

Other IEC publication quoted in this standard:

Publication No. 243: Recommended Methods of Test for Electric Strength of Solid Insulating Materials at Power Frequencies.

SPÉCIFICATION POUR MATÉRIAUX COMBINÉS SOUPLES DESTINÉS À L'ISOLEMENT ÉLECTRIQUE

Deuxième partie: Méthodes d'essai

INTRODUCTION

La présente norme fait partie d'une série traitant des matériaux isolants souples combinés, composés d'au moins deux matériaux isolants différents, contrecollés. Les constituants des matériaux combinés sont des films de matière plastique et/ou des matériaux fibreux, comme les papiers, les tissés et les non tissés, imprégnés ou non. Cette norme ne concerne pas les matériaux à base de papier de mica ni les matériaux combinés dont un des composants est volontairement laissé à l'état B. La série comprend les trois parties suivantes:

Première partie: Définitions et conditions générales.

Deuxième partie: Méthodes d'essai.

Troisième partie: Spécifications particulières aux matériaux individuels.

1. Prescriptions générales concernant les essais

Sauf spécification contraire, les éprouvettes sont conditionnées après découpage à 23 ± 2 °C et sous $50 \pm 5\%$ d'humidité relative pendant 24 h. Si l'essai n'est pas effectué dans cette atmosphère normale, il doit avoir lieu dans les 5 min qui suivent leur retrait de l'atmosphère normale.

2. Epaisseur

2.1 Appareillage

2.1.1 Micromètre à vis extérieure muni de touches de mesure de 6 mm à 8 mm de diamètre. Les touches doivent être planes à 0,001 mm près et parallèles à 0,003 mm près. Le pas de la vis est de 0,5 mm et les graduations composées de 50 divisions de 0,01 mm, permettant d'apprécier les mesures avec une approximation de 0,002 mm.

La pression exercée sur les éprouvettes est comprise entre 10 N/cm² et 20 N/cm². En cas de contestation, on utilise un micromètre à tare du type décrit au paragraphe 2.1.2, exerçant une pression de 10 N/cm².

2.1.2 Micromètre à tare, du type à cadran, possédant deux surfaces circulaires concentriques rectifiées et rodées, planes à 0,001 mm près et parallèles à 0,003 mm près. La surface supérieure a de 6 mm à 8 mm de diamètre. La surface inférieure est plus grande que la surface supérieure. Cette dernière se déplace selon un axe perpendiculaire aux surfaces. Le cadran est gradué pour permettre une lecture directe à 0,002 mm près. Le bâti du micromètre est rigide au point qu'une force de 15 N appliquée au boîtier du cadran, sans contact avec l'une des masselottes ni avec l'arbre de la touche mobile, ne peut pas produire une déviation du bâti dépassant 0,002 mm, comme indiqué sur le cadran du micromètre. La pression exercée sur l'éprouvette est de 10 N/cm².

SPECIFICATION FOR COMBINED FLEXIBLE MATERIALS FOR ELECTRICAL INSULATION

Part 2: Methods of Test

INTRODUCTION

This standard is one of a series which deals with combined flexible materials consisting of two or more different insulating materials laminated together. The components of the combined materials are plastic film and/or fibrous materials such as papers, woven or non-woven fabrics, impregnated or not impregnated. This standard does not include materials based on mica paper, neither does this document deal with combined materials in which one of the components is deliberately left in the B-stage. The series has three parts describing:

Part 1: Definitions and general requirements.

Part 2: Methods of test.

Part 3: Specifications for individual materials.

1. General requirements on tests

Unless otherwise specified, the test specimens, after being cut, shall be conditioned for 24 h at 23 ± 2 °C and $50 \pm 5\%$ relative humidity. If the test is not conducted in this standard atmosphere, the test shall be made within 5 min after removal from the standard atmosphere.

2. Thickness

2.1 Test apparatus

2.1.1 An external screw type micrometer having measuring faces of 6 mm to 8 mm diameter. The measuring faces shall be flat to within 0.001 mm and parallel to within 0.003 mm. The pitch of the screw shall be 0.5 mm and the graduations shall be 50 divisions of 0.01 mm, enabling readings to be estimated to 0.002 mm.

The pressure exerted on the specimens shall be 10 N/cm² to 20 N/cm². In case of dispute a dead-weight micrometer using 10 N/cm² as in Sub-clause 2.1.2 shall be used.

2.1.2 A dead-weight dial type micrometer having two ground and lapped concentric circular surfaces flat to within 0.001 mm and parallel to within 0.003 mm. The upper surface shall be 6 mm to 8 mm in diameter. The lower surface shall be larger than the upper one. The upper surface shall move on the axis perpendicular to the surfaces. The dial shall be graduated to read directly to 0.002 mm. The frame of the micrometer shall be of such rigidity that a force of 15 N applied to the dial housing, out of contact with either the weight or the presser foot spindle, will produce a deflection of the frame not greater than 0.002 mm as indicated on the micrometer dial. The pressure exerted on the specimen shall be 10 N/cm².

2.1.3 La jauge de réglage utilisée pour vérifier les appareils a une précision de $\pm 0,001$ mm par rapport au format nominal. L'épaisseur indiquée par les instruments ne diffère pas de plus de 0,005 mm par rapport à la jauge de réglage.

Note. — Pour les matériaux à grande compressibilité et pour les structures spéciales, la spécification peut faire état d'autres valeurs en ce qui concerne la surface et la pression des faces de mesure.

2.2 *Eprouvettes*

A l'état de réception.

2.2.1 *Matériau pleine largeur et matériau en feuilles*

Matériau pleine largeur fourni en rouleaux ou en feuilles coupées à la longueur voulue. Une éprouvette de 25 mm de large et dont la longueur est égale à la largeur du rouleau est découpée dans toute la largeur de celui-ci.

2.2.2 *Ruban*

Une éprouvette de 1 m de long est découpée dans le rouleau.

2.3 *Mode opératoire*

Mesurer l'épaisseur du matériau — celui-ci n'étant soumis à aucune contrainte — en neuf points écartés d'au moins 75 mm dans le sens de la longueur des éprouvettes. La zone soumise à l'essai ne comportera ni joint ni épissure.

2.4 *Expression des résultats*

La valeur des neuf mesures est consignée. La valeur médiane constitue l'épaisseur du matériau.

3. **Grammage (masse surfacique)**

Etant donné qu'en électrotechnique, on utilise couramment le terme « grammage », nous l'utiliserons ici. Le grammage des matériaux combinés sera mesuré conformément à la méthode décrite dans la norme ISO 536: Détermination du grammage du papier, avec toutefois les exceptions suivantes:

- Les articles 5 et 6 de la norme ISO 536 ne sont pas pris en considération.
- L'essai est effectué sur trois éprouvettes à l'état de réception.
- La masse est déterminée avec une précision à 0,5% près sur des éprouvettes d'au moins 100 cm².
- La valeur médiane est considérée comme étant le résultat; les deux autres valeurs sont consignées.

4. **Résistance à la traction et à l'allongement**

4.1 *Appareillage*

On utilise soit une machine à vitesse constante d'application de la charge, soit une machine à vitesse de déplacement constante, la machine est mue de préférence par le courant électrique et étalonnée de manière à permettre une lecture de 1% de la valeur requise par la feuille de spécification.

2.1.3 The setting gauge used to check the instruments shall be accurate to within ± 0.001 mm of nominal size. The indicated thickness by the instruments shall not differ by more than 0.005 mm from the gauge block.

Note. — For materials with high compressibility and special structure, other values for the area and the pressure of the measuring faces may be specified.

2.2 Test specimens

In the “as received” condition.

2.2.1 Full width and sheet material

Full width material delivered on rolls or sheet material cut to length. One specimen 25 mm wide and whose length is equal to the width of the roll shall be cut across the entire width of the material.

2.2.2 Slit material (tape)

One specimen 1 m long shall be cut from the roll.

2.3 Procedure

Measure the thickness of the material, when not constrained in any way, at nine points spaced not less than 75 mm apart along the length of the test specimens. All joins (or splices) shall be excluded from the area of the test.

2.4 Results

The values of the nine measurements are to be recorded. The central value is the thickness of the material.

3. Substance (weight per unit area or grammage)

Because of the electrical engineering practice of using the word substance, this has been used here. The substance of combined materials shall be measured in accordance with the method described in ISO Standard 536, Determination of Paper Substance, with the following exceptions:

- Clauses 5 and 6 of ISO Standard 536 are ignored.
- The test shall be carried out on three specimens in the “as received” condition.
- The mass has to be determined with an accuracy of 0.5% on specimens of not less than 100 cm².
- The central value is taken as the result, the two others are reported.

4. Tensile strength and elongation

4.1 Test apparatus

Either a constant rate-of-loading machine or a constant rate-of-traverse machine may be used. The machine preferably shall be power driven and graduated so that a reading of 1% of the value required by the specification sheet is possible.

4.2 *Eprouvettes*

Cinq éprouvettes sont utilisées. Leur longueur doit permettre un écart de 200 mm entre les mâchoires de l'appareil d'essai. La largeur maximale est de 15 mm. Pour l'essai d'un matériau sur toute la largeur, on découpe cinq éprouvettes dans le sens machine et cinq autres dans le sens perpendiculaire au premier, de manière à obtenir un lot représentatif de l'ensemble du matériau et de telle sorte que deux éprouvettes découpées dans le même sens ne puissent pas contenir les mêmes fils longitudinaux, dans les cas où les éprouvettes comportent un tissu.

Les rubans sont soumis aux essais dans la largeur, à l'état de livraison, avec un maximum de 30 mm.

4.3 *Mode opératoire pour les éprouvettes non pliées*

Fixer une éprouvette dans l'appareil d'essai et appliquer la charge de telle façon que le temps écoulé entre le début de l'application de la charge et le moment auquel la charge correspondant à la résistance à la traction minimale spécifiée est atteinte, soit de 60 ± 10 s; poursuivre ensuite jusqu'à ce que l'un des composants de l'éprouvette se rompe. Consigner la force de rupture et, au besoin, l'allongement.

Si l'éprouvette se rompt à l'intérieur ou au niveau des mâchoires de la machine d'essai, il n'est pas tenu compte du résultat et il faut alors procéder à un autre essai sur une autre éprouvette.

S'il s'agit de déterminer la résistance à la traction d'un joint, celui-ci est disposé approximativement à mi-chemin entre les mâchoires.

Note. — Avec certains matériaux, il convient de prendre des précautions supplémentaires pour éviter le glissement.

4.4 *Mode opératoire pour les éprouvettes pliées*

Les éprouvettes sont pliées à la main, au milieu de leur longueur et à angle droit par rapport au bord longitudinal de l'éprouvette. Elles sont ensuite introduites entre les rouleaux de l'appareil de pliage illustré à la figure 1, page 20, dans le sens longitudinal; le bord longitudinal de l'éprouvette doit reposer contre le guidé. Après dépliage, l'éprouvette est soumise à l'essai du paragraphe 4.3.

4.5 *Résultats*

Résistance à la traction

Prendre la valeur médiane des cinq valeurs de charge à la rupture et calculer la résistance à la traction du matériau, exprimée en newtons par 10 mm de largeur.

Allongement à la rupture

Prendre la valeur médiane des cinq valeurs comme allongement à la rupture du premier élément rompu, exprimée en pourcentage de la longueur de l'éprouvette entre les mâchoires.

5. **Décollement**

Avant de la soumettre à l'essai de résistance à la traction, l'éprouvette confectionnée conformément au paragraphe 4.4 est examinée visuellement pour déceler le décollement ou d'autres détériorations éventuelles.

4.2 *Test specimens*

Five specimens are used. The length of the test specimens shall be such that it allows a length of 200 mm between the jaws of the testing machine. When testing full width material the width shall be 15 mm and five test specimens shall be cut in the machine direction and five specimens perpendicular to that direction. When testing materials containing a fabric, the test specimens shall be cut so that no two test specimens cut in the same direction contain the same longitudinal threads.

Slit material (tape) is tested in the as-delivered width up to a maximum of 30 mm.

4.3 *Procedure for unfolded specimens*

Fix a test specimen in the testing machine and apply the load in such a way that the time from the commencement of the application of the load to the moment at which the load corresponding to the specified minimum tensile strength is reached is 60 ± 10 s; continue until one of the components of the specimen breaks. Record the breaking force and, if required, the elongation.

If the test specimen breaks in or at the clamps of the testing machine, discard the result and make a further test using another test specimen.

When the tensile strength of a joint is to be determined, position the joint approximately midway between the clamps.

Note. — With certain materials extra precautions may be required to prevent slipping.

4.4 *Procedure for folded specimens*

The specimens are bent over by hand in the middle of their lengths and at right angles to the longitudinal edges of the specimens. They are then fed through the rollers of the folding apparatus illustrated in Figure 1, page 20, in the longitudinal direction of the specimen, the longitudinal edge of the specimen lying against the guide. After unfolding, the specimen is tested according to Sub-clause 4.3.

4.5 *Results*

Tensile strength

Take the central value of the five loads at break and calculate the tensile strength of the material expressed in newtons per 10 mm of width.

Elongation at break

Take the central value of the five values as the elongation at break of the first component which breaks, expressed in per cent of the specimen length between the clamps.

5. **Delamination**

Before being subjected to the tensile test, the specimen produced according to Sub-clause 4.4 shall be examined visually for delamination and other effects.

6. Résistance au déchirement des bords

6.1 Appareil d'essai

On utilise un étrier de déchirement des bords (voir figure 2, page 21) fixé à l'appareil d'essai de traction décrit à l'article 4. L'étrier de déchirement des bords est constitué par une mince plaque d'acier (A) formant un support horizontal dont les bords reposent sur les extrémités d'un bâti en forme de fourche.

La soie mince métallique du bâti d'étrier est fixée dans la mâchoire inférieure de l'appareil d'essai de traction, de telle sorte que la ligne médiane verticale de l'étrier coïncide avec la ligne imaginaire reliant les points centraux des mâchoires supérieure et inférieure. La plaque horizontale peut être retirée du bâti de l'étrier et deux plaques sont fournies pour être utilisées lors de l'essai de matériaux de grossseurs différentes.

Une plaque présente une épaisseur de $1,25 \pm 0,05$ mm et l'autre a une épaisseur de $2,50 \pm 0,05$ mm. Le bord de la plaque forme une entaille en V, peu profonde, dont les côtés sous-tendent un angle de $150 \pm 1^\circ$. Les côtés de l'entaille, vus en coupe, présentent une forme semi-circulaire et doivent être lisses et rectilignes.

6.2 Eprouvettes

Les éprouvettes sont coupées dans les deux sens principaux du matériau; au nombre de neuf, elles mesurent de 15 mm à 25 mm de large et au moins 250 mm de long, pour chaque sens de coupe. Les éprouvettes sont conditionnées conformément à l'article 1.

6.3 Mode opératoire

Fixer une plaque d'épaisseur convenable sur le bâti de l'étrier. Utiliser une plaque de 1,25 mm pour les matériaux ayant jusqu'à 0,75 mm d'épaisseur, ou bien une plaque de 2,50 mm pour les matériaux plus épais.

Fixer la soie mince de l'étrier dans la mâchoire inférieure (voir note) de l'appareil d'essai de résistance à la traction, de telle sorte que la ligne médiane verticale de l'étrier coïncide avec la ligne imaginaire reliant les points centraux des mâchoires supérieure et inférieure de l'appareil d'essai et que les côtés de l'entaille en V soient disposés symétriquement par rapport à la ligne passant par ces points centraux.

Note. — Au besoin, l'étrier peut être fixé dans la mâchoire supérieure. Dans ce cas, il faut rééquilibrer l'appareil d'essai de résistance à la traction pour compenser la masse de l'étrier.

Placer la mâchoire inférieure de l'appareil de telle sorte que le bord inférieur de la mâchoire supérieure se trouve à 90 mm au-dessus de la plaque portant l'entaille en V. Faire passer l'éprouvette dans l'étrier, sous la plaque, et réunir les deux extrémités pour les fixer dans la mâchoire supérieure.

Cela a pour effet de résorber la majeure partie du mou de l'éprouvette; il faut cependant prendre garde à ne pas appliquer une force susceptible de déchirer l'éprouvette.

Dans la mesure du possible, les premières augmentations de la charge appliquées à l'éprouvette sont réalisées très doucement, afin d'éviter les contraintes anormales dues aux effets d'inertie. Augmenter la charge pour que le déchirement se produise entre 5 s et 15 s, puis consigner cette charge en newtons.

6.4 Résultats

Consigner les valeurs centrales, exprimées en newtons, pour chacun des deux sens principaux du matériau, avec mention de l'épaisseur de la plaque utilisée, de la vitesse d'application de la charge, ainsi que de la largeur et de l'épaisseur des éprouvettes.

6. Edge tearing resistance

6.1 Apparatus

An edge tear stirrup (see Figure 2, page 21) shall be used, attached to the tensile testing apparatus as described in Clause 4. The edge tear stirrup consists of a thin steel plate (A) which forms a horizontal beam supported on edge by the ends of a stirrup-shaped frame

The thin metal tang of the stirrup frame is fastened in the lower clamp of the tensile testing machine so that the vertical centre line of the stirrup coincides with the line connecting the mid-points of the upper and lower clamps. The horizontal beam is removable from the stirrup frame and two beams are provided for use with materials of different thickness ranges.

One beam has a thickness of 1.25 ± 0.05 mm and the other a thickness of 2.50 ± 0.05 mm. The edge of the beam forms a shallow V-notch, the sides of which subtend a $150 \pm 1^\circ$ angle. The sides of the V-notch are semi-circular in cross-section and shall be smooth and straight.

6.2 Test specimens

The test specimens shall be cut in the two principal directions of the material, nine test specimens 15 mm to 25 mm in width and not less than 250 mm in length from each direction. The test specimens shall be conditioned according to Clause 1.

6.3 Procedure

Attach a beam of the proper thickness to the stirrup frame. The beam with the thickness of 1.25 mm is to be used for materials of up to 0.75 mm in thickness and the beam with the thickness of 2.50 mm for thicker materials.

Fasten the thin tang of the stirrup in the lower clamp (see note) of the tensile testing machine so that the vertical centre line of the stirrup coincides with the imaginary line connecting the mid-points of the upper and lower clamps of the testing machine and so that the sides of the V-notch are symmetrically located with respect to the line through the mid-points of the clamps.

Note. — The stirrup may be fastened in the upper clamp if desired. This procedure will require rebalancing the tensile testing machine to compensate for the mass of the stirrup.

Place the lower clamp of the machine so that the lower edge of the upper clamp is about 90 mm above the V-notched beam. Thread the test piece through the stirrup, under the beam, and bring the two ends together and fasten them in the upper clamp.

In this operation, most of the slack in the specimen is taken up, but care shall be exercised not to apply a tearing force to the specimen.

Make the application of the first increments of load to the specimen very slowly if possible, to minimize abnormal strains due to inertia effects. Increase the load so that tearing starts in 5 s to 15 s and record this load in newtons.

6.4 Results

Report the central values for each of the two principal directions of the material in newtons, mentioning the thickness of the beam used, the rate of loading and the width and thickness of the test pieces.

7. Effet de la chaleur

Pendant une période de 10 min, une éprouvette de 100 cm² est soumise à la température spécifiée dans la troisième partie. On note comme défauts la formation de bulles, le décollement ou les autres effets de la chaleur.

8. Rigidité mécanique

8.1 Appareil d'essai

L'appareil présenté schématiquement aux figures 3 et 4, page 22, se compose essentiellement des éléments suivants:

a) Un plateau en acier inoxydable lisse, percé d'une fente centrale de $5 \pm 0,05$ mm de large. Les bords supérieurs du plateau-support adjacent à cette fente sont arrondis jusqu'à ce que leur rayon soit de $0,5 \pm 0,05$ mm. Le plateau et les surfaces radiales de la fente doivent être lisses (moyenne axiale de $0,25 \mu\text{m}$ à $1,0 \mu\text{m}$).

Note. — Le degré de poli n'exerce pas grand effet sur le résultat de l'essai et il n'est donc pas nécessaire de spécifier une tolérance plus étroite que celle précitée.

b) Une barre de métal plate, montée de telle manière qu'elle puisse pénétrer symétriquement dans la fente pratiquée dans le plateau-support; la pénétration est commandée mécaniquement et se produit à une vitesse de 25 mm/min à 50 mm/min. Cette barre de pénétration a $2 \pm 0,05$ mm d'épaisseur, au moins 10 mm de profondeur et elle est plus longue que la longueur maximale des éprouvettes. Son bord de pénétration est arrondi de manière à présenter une coupe semi-circulaire.

c) Une cellule de charge, raccordée à la barre de pénétration ou au plateau, de telle sorte que, lorsqu'une éprouvette est disposée symétriquement au-dessus de la fente, la résistance maximale opposée par cette éprouvette à la pénétration de la barre dans la fente puisse être mesurée. La sortie de la cellule de charge doit être enregistrée directement sur un appareil de mesure ou un enregistreur de graphiques indiquant des gammes adéquates, c'est-à-dire de 0 à 0,1 N, de 0 à 0,5 N et de 0 à 5 N.

L'essai peut être effectué sur une machine classique de résistance à la traction, en fixant aux deux mâchoires de la machine des gabarits convenables contenant la barre de pénétration ainsi que le plateau-support.

8.2 Eprouvettes

Découper dix éprouvettes mesurant 200 mm \times 10 mm dans le matériau: cinq dans le sens machine (MD) et cinq dans le sens transversal (TD). Des éprouvettes plus courtes, avec toutefois un minimum de 100 mm \times 10 mm, peuvent être utilisées pour mesurer des valeurs de rigidité plus élevées dans une gamme de charge particulière.

La dimension la plus courte, c'est-à-dire celle qui est perpendiculaire à la fente pendant l'essai, constitue la longueur d'essai, étant donné que l'éprouvette est étirée dans ce sens au cours de l'essai. Veiller à ce que les éprouvettes soient bien planes et exemptes de plis et de rides.

8.3 Température d'essai

L'essai est effectué à une température de 23 ± 2 °C après maintien des éprouvettes sous cette même température pendant 1 h.

Note. — La prescription de 1 h annule celle des conditions générales données à l'article 1.

7. Effect of heat

During a period of 10 min a test specimen of 100 cm² is subjected to the temperature specified in Part 3. Failure is denoted by the presence of bubbles, delamination or other effects.

8. Stiffness

8.1 Apparatus

The apparatus, shown diagrammatically in Figures 3 and 4, page 22, consists essentially of the following:

- a) A smooth stainless steel platform having a 5 ± 0.05 mm wide central slot. The upper edges of the support platform adjacent to the slot are rounded to a radius of 0.5 ± 0.05 mm. The platform and radius surfaces of the slot shall be smooth ($0.25 \mu\text{m}$ to $1.0 \mu\text{m}$ centre-line average).

Note. — The degree of smoothness does not have a great effect upon the test result and it is therefore not necessary to specify a finer tolerance than that stated.

- b) A flat metal bar mounted in such a manner that it can be made to penetrate symmetrically into the slot in the support platform, the penetration being controlled mechanically at a rate of 25 mm/min to 50 mm/min. This penetrator bar shall be 2 ± 0.05 mm thick, not less than 10 mm deep and longer than the maximum length of the test specimens. Its penetrating edge shall be rounded to a semi-circular cross-section.

- c) A load cell, connected to the penetrator bar or to the platform in such a way that when a test piece is placed symmetrically over the slot, the maximum resistance offered by this specimen to the penetration of the bar into the slot is measured. The output of the load cell shall be recorded directly on a meter or on a chart, indicated suitable ranges being 0 to 0.1 N, 0 to 0.5 N, and 0 to 5 N.

The test can be carried out on a conventional tensile testing machine by attaching suitable jigs containing the penetrator bar and support platform to the two clamps of the machine.

8.2 Test specimens

Cut ten specimens measuring 200 mm \times 10 mm from the material, five in the machine direction (MD) and five in the transverse direction (TD). Shorter specimens, not less than 100 mm \times 10 mm, may be used to accommodate higher stiffness values within a particular load range.

The shorter dimension, i.e. the one which is perpendicular to the slot during the test, is the test length because the test specimen is elongated in this direction during the test. Ensure that the test specimens are flat and free from creases and wrinkles.

8.3 Test temperature

Make the test at a temperature of 23 ± 2 °C after the test specimens have been maintained at this temperature for 1 h.

Note. — The 1 h requirement overrides the general conditioning clause given in Clause 1.

8.4 *Mode opératoire*

Mesurer l'épaisseur de l'éprouvette à l'aide de l'appareil de mesure cité à l'article 2. Disposer l'éprouvette symétriquement sur le plateau, son côté le plus long étant parallèle à la fente et ses deux bords dépassant celle-ci dans une mesure égale de chaque côté. Faire pénétrer la barre dans la fente, contre la résistance opposée par l'éprouvette, et enregistrer la force maximale de résistance. Pour essayer les matériaux qui présentent une structure dissymétrique, la feuille particulière de la troisième partie spécifiera la face du matériau qui doit être tournée vers l'intérieur du pli.

8.5 *Résultat*

Le résultat est exprimé en newtons. Si des éprouvettes plus petites ont été utilisées, la force est convertie pour une longueur de 200 mm. La valeur médiane des cinq éprouvettes est considérée comme étant la rigidité mécanique dans le sens approprié.

Note. — La rigidité d'un matériau homogène est théoriquement proportionnelle au cube de son épaisseur, de telle sorte que les variations d'épaisseur moyenne entre les éprouvettes individuelles se traduisent par des variations amplifiées de la rigidité mesurée, tant pour les feuilles que pour les contrecolés.

L'expérience acquise avec cet essai a montré que, si les variations d'épaisseur du matériau soumis aux essais ne sont pas excessives et si les valeurs de rigidité mesurées sont converties sur la base du rapport cubique théorique, on obtient une répétabilité et une reproductibilité satisfaisantes.

9. **Rigidité diélectrique**

L'essai est mené conformément aux indications de la Publication 243 de la CEI: Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles.

9.1 *Appareil d'essai*

9.1.1 *Conditions générales relatives à l'appareil d'essai*

Cet appareil est conforme à l'article 5 de la Publication 243 de la CEI.

9.1.2 *Electrodes*

Pour les matériaux en feuilles, on utilise des électrodes de 25/75 mm, conformément au paragraphe 6.1.1 de la Publication 243 de la CEI. Pour les rubans, on utilise des électrodes de 6 mm, conformément au paragraphe 6.1.3 de la Publication 243 de la CEI.

Les faces des électrodes sont parallèles et exemptes de piqûres ou autres défauts.

9.1.3 *Appareil de pliage*

Voir les figures 5 et 6, page 23.

9.2 *Eprouvettes et nombre d'essais*

Pour les matériaux en feuilles, les éprouvettes doivent mesurer au moins 250 mm × 250 mm, toujours de dimensions suffisantes afin de s'adapter à la disposition des électrodes et permettre d'éviter les contournements. Les éprouvettes jusqu'à 0,5 mm d'épaisseur sont soumises aux essais non pliées et pliées. Sur une même éprouvette, cinq essais sont effectués le long du pli longitudinal

8.4 Method

Measure the thickness of the specimen, using the instrument given in Clause 2. Place the specimen symmetrically on the platform with its longer side parallel to the slot and with its two edges overlapping the slot by equal amounts on each side. Drive the penetrating bar into the slot against the resistance of the test specimen and record the maximum force of resistance. For testing materials with an asymmetrical structure, it will be specified in the relevant specification sheet of Part 3 which side of the material shall be on the inside of the fold.

8.5 Result

The result will be expressed in newtons. In case smaller test specimens have to be used the force will be related to 200 mm. The central value of the five test specimens is taken as the stiffness in the appropriate direction.

Note. — The stiffness of homogeneous material is theoretically proportional to the cube of its thickness so that variations in mean thickness between individual test specimens will produce magnified variations in the measured stiffness of both individual layers and laminates.

Experience with the test has shown that if thickness variations in the material under test are not excessive and if the measured stiffness values are corrected on the basis of the theoretical cubic relation, satisfactory repeatability and reproducibility are obtained.

9. Electric strength

The test shall be carried out in accordance with IEC Publication 243: Recommended Methods of Test for Electric Strength of Solid Insulating Materials at Power Frequencies.

9.1 Apparatus

9.1.1 General requirements on the test apparatus

The apparatus shall be in accordance with Clause 5 of IEC Publication 243.

9.1.2 Electrodes

For sheet material use the 25/75 mm electrodes according to Sub-clause 6.1.1 of IEC Publication 243. For slit material (tape), the 6 mm electrodes according to Sub-clause 6.1.3 of IEC Publication 243 are used.

The faces of the electrodes shall be parallel and free from pits or other imperfections.

9.1.3 Apparatus for folding

See Figures 5 and 6, page 23.

9.2 Test specimens and number of tests

For sheet material the test specimens shall be at least 250 mm × 250 mm, always of sufficient size to accommodate the electrode arrangement to avoid flashovers. Test specimens up to 0.5 mm thickness are tested not folded and folded. On the same test specimens, five tests are carried out along the longitudinal, five along the transverse fold lines and five on the not folded area. Test

et cinq le long du pli transversal, puis cinq encore sur la partie non pliée. Les éprouvettes de plus de 0,5 mm d'épaisseur sont soumises à l'essai uniquement à l'état non plié (cinq essais). Pour les rubans, les éprouvettes ont 450 mm de long et 25 mm de large. Les essais sont au nombre de cinq et peuvent être effectués sur une même éprouvette.

Note. — Pour soumettre aux essais un matériau d'une largeur inférieure à 25 mm, des dispositions doivent être prises pour éviter les contournements.

9.3 *Mode opératoire*

9.3.1 *Pliage*

Les éprouvettes sont pliées manuellement à une distance d'environ 40 mm du bord et parallèlement à celui-ci

Note. — Il est recommandé d'utiliser un dispositif comme celui qu'illustre la figure 5, page 23, pour plier les éprouvettes à la main. L'éprouvette est introduite aussi loin que possible dans la fente du dispositif, pliée de 90° d'un côté, puis pliée manuellement de 90° encore, dans le même sens, après avoir été tout d'abord retirée de la fente.

L'éprouvette pliée est introduite dans le rouleau de l'appareil de pliage, comme indiqué à la figure 6, page 23; le pli se trouve contre le guide. Ensuite, l'éprouvette pliée est repliée à la main de 360° avant d'être de nouveau introduite dans le rouleau de l'appareil de pliage. Cette double action de pliage est effectuée sur les quatre bords des éprouvettes. Après dépliage, on procède au nombre d'essais indiqué au paragraphe 9.2, de la manière exposée au paragraphe 9.3.2.

9.3.2 *Essai*

Les éprouvettes sont soumises à l'essai après conditionnement conformément à l'article 1. L'application de la tension s'effectue comme indiqué au paragraphe 7.1 de la Publication 243 de la CEI. Si la masse de l'électrode de 25 mm ne suffit pas à aplatir l'éprouvette pliée, une pression supplémentaire peut être appliquée à cet effet. Critère de rupture: conformément à l'article 8 de la Publication 243 de la CEI. La valeur médiane est considérée comme étant le résultat. Celui-ci est consigné en kilovolts.

specimens over 0.5 mm thick are tested not folded only (five tests). For slit material (tape) the test specimen shall be 450 mm in length and 25 mm in width. The number of tests shall be five and they can be done on the same specimen.

Note. — When testing material narrower than 25 mm, an arrangement should be made to avoid flashover.

9.3 Procedure

9.3.1 Folding

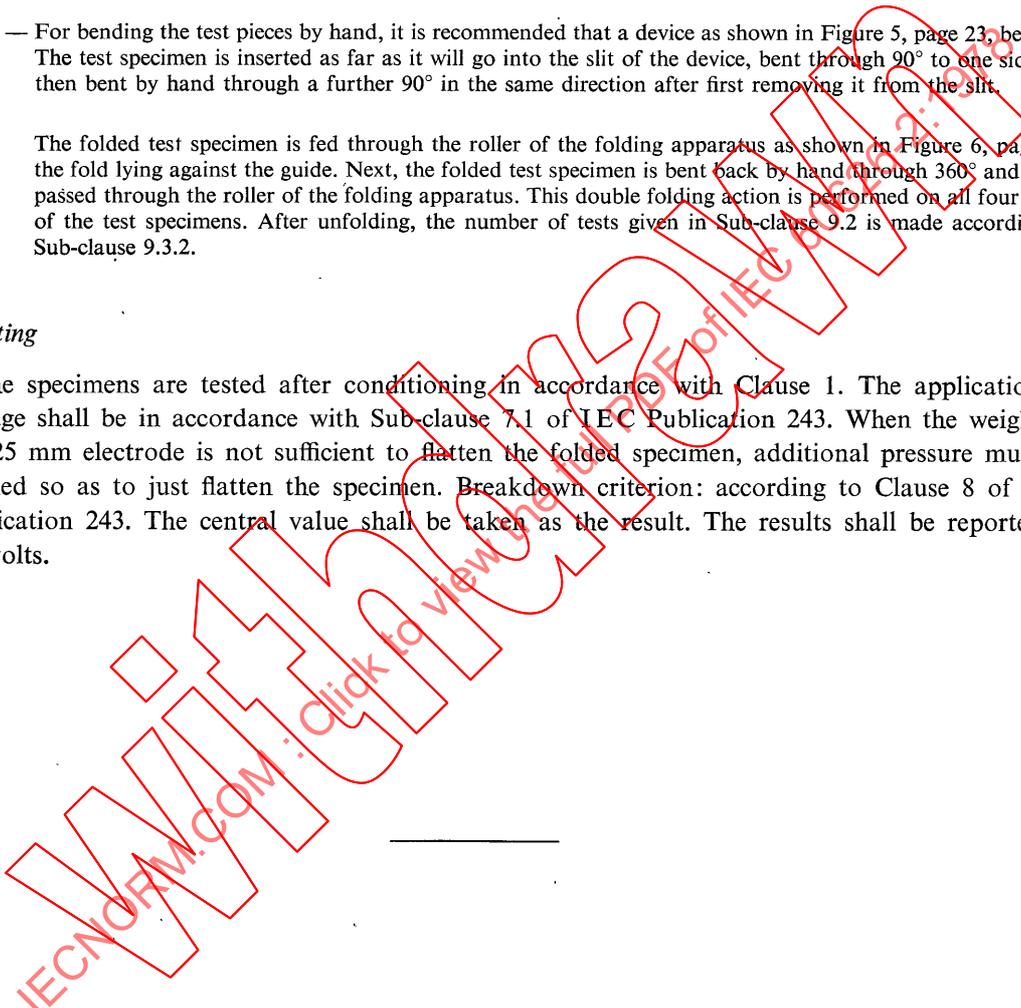
The test specimens are bent over by hand at a distance of about 40 mm from and parallel to the edge.

Note. — For bending the test pieces by hand, it is recommended that a device as shown in Figure 5, page 23, be used. The test specimen is inserted as far as it will go into the slit of the device, bent through 90° to one side and then bent by hand through a further 90° in the same direction after first removing it from the slit.

The folded test specimen is fed through the roller of the folding apparatus as shown in Figure 6, page 23, the fold lying against the guide. Next, the folded test specimen is bent back by hand through 360° and again passed through the roller of the folding apparatus. This double folding action is performed on all four edges of the test specimens. After unfolding, the number of tests given in Sub-clause 9.2 is made according to Sub-clause 9.3.2.

9.3.2 Testing

The specimens are tested after conditioning in accordance with Clause 1. The application of voltage shall be in accordance with Sub-clause 7.1 of IEC Publication 243. When the weight of the 25 mm electrode is not sufficient to flatten the folded specimen, additional pressure must be applied so as to just flatten the specimen. Breakdown criterion: according to Clause 8 of IEC Publication 243. The central value shall be taken as the result. The results shall be reported in kilovolts.



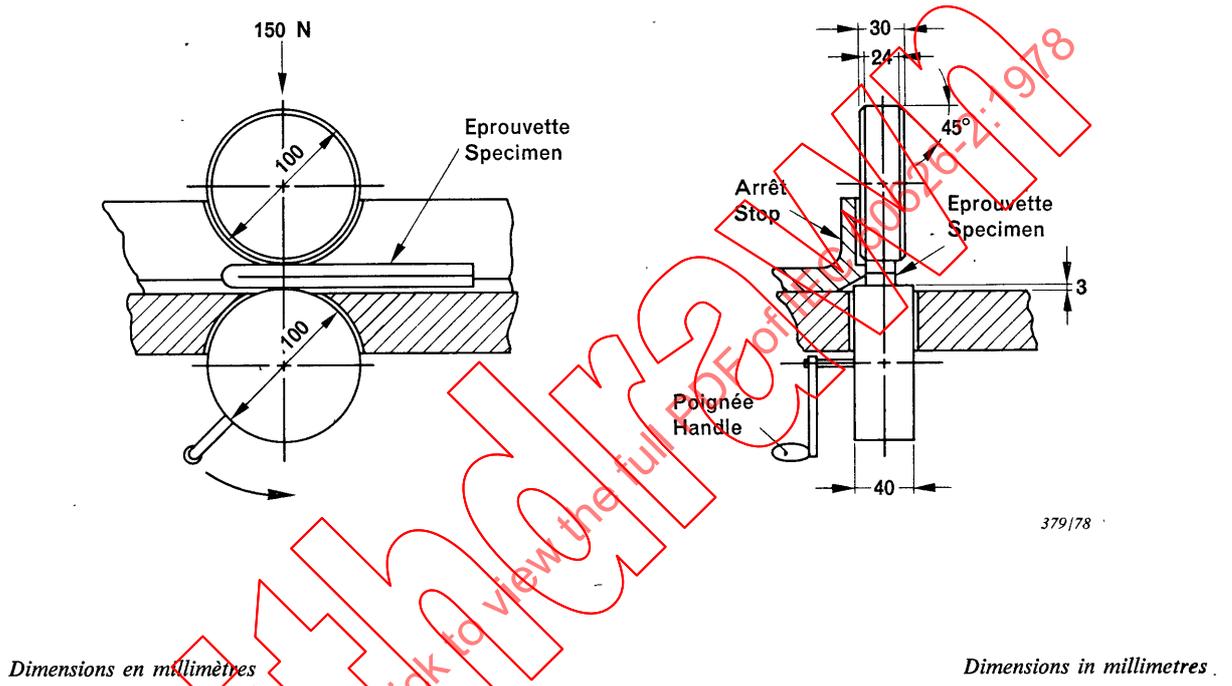


FIG. 1. — Appareil de pliage des éprouvettes.
Device for folding specimens