

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61061-2

Première édition
First edition
1992-08

**Spécification pour stratifiés de bois densifié,
non imprégnés, à usages électriques**

**Partie 2:
Méthodes d'essai**

**Specification for non-impregnated, densified
laminated wood for electrical purposes**

**Part 2:
Methods of test**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61061-2: 19XX

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61061-2

Première édition
First edition
1992-08

**Spécification pour stratifiés de bois densifié,
non imprégnés, à usages électriques**

**Partie 2:
Méthodes d'essai**

**Specification for non-impregnated, densified
laminated wood for electrical purposes**

**Part 2:
Methods of test**

© IEC 1992 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

M

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Conditionnement des éprouvettes	8
4 Séchage des éprouvettes	10
5 Dimensions	10
5.1 Epaisseur	10
5.2 Planéité	12
6 Essais mécaniques	12
6.1 Résistance à la flexion	12
6.2 Module apparent d'élasticité en flexion	14
6.3 Résistance à la compression	14
6.4 Compressibilité	14
6.5 Résistance aux chocs	16
6.6 Résistance au cisaillement	18
6.7 Résistance à la traction	18
6.8 Résistance au délaminage	18
7 Essais électriques	18
7.1 Rigidité diélectrique et tension de claquage	18
8 Essais thermiques	20
9 Essais physiques et chimiques	20
9.1 Masse volumique apparente	20
9.2 Absorption d'eau	20
9.3 Teneur en humidité	20
9.4 Retrait dans l'air après séchage	20
9.5 Absorption d'huile	22
9.6 Teneur en cendres	22
9.7 Contamination des liquides diélectriques	24
Figure	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Conditioning of test specimens	9
4 Drying of test specimens	11
5 Dimensions	11
5.1 Thickness	11
5.2 Flatness	13
6 Mechanical tests	13
6.1 Flexural strength	13
6.2 Apparent modulus of elasticity in flexure	15
6.3 Compressive strength	15
6.4 Compressibility	15
6.5 Impact strength	17
6.6 Shearing strength	19
6.7 Tensile strength	19
6.8 Internal ply strength	19
7 Electrical tests	19
7.1 Electric strength and breakdown voltage	19
8 Thermal tests	21
9 Physical and chemical tests	21
9.1 Apparent density	21
9.2 Water absorption	21
9.3 Moisture content	21
9.4 Shrinkage in air after drying	21
9.5 Oil absorption	23
9.6 Ash content	23
9.7 Contamination of liquid dielectrics	25
Figure	26

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATION POUR STRATIFIÉS DE BOIS DENSIFIÉ, NON IMPRÉGNÉS, À USAGES ÉLECTRIQUES

Partie 2: Méthodes d'essai

AVANT-PROPOS

- 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.

La présente partie de la Norme internationale CEI 1061 a été établie par le Sous-Comité 15C: Spécifications, du Comité d'Etudes n° 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
15C(BC)276	15C(BC)302

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette partie.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SPECIFICATION FOR NON-IMPREGNATED, DENSIFIED
LAMINATED WOOD FOR ELECTRICAL PURPOSES****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.

This part of International Standard IEC 1061 has been prepared by Sub-Committee 15C: Specifications, of IEC Technical Committee No. 15: Insulating materials.

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

DIS	Report on Voting
15C(CO)276	15C(CO)302

Full information on the voting for the approval of this part can be found in the Voting Report indicated in the above table.

INTRODUCTION

La présente Norme internationale fait partie d'une série traitant des stratifiés de bois densifié, non imprégnés, à usages électriques.

Cette série comporte trois parties:

Partie 1: Définitions, désignation et prescriptions générales (CEI 1061-1).

Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 1061-2).

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers (CEI 1061-3).

Cette partie définit les méthodes d'essai.

NOTE - La numérotation des articles est la même pour les stratifiés de bois densifié, non imprégnés, les cartons comprimés et les stratifiés industriels rigides en planches. Pour cette raison, certains essais sont mentionnés mais ne sont pas applicables.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61061-2:1992

INTRODUCTION

This International Standard is one of a series which deals with non-impregnated densified laminated wood for electrical purposes.

The series consists of three parts:

Part 1: Definitions, designation and general requirements (IEC 1061-1).

Part 2: Methods of test (IEC 1061-2).

Part 3: Specifications for individual materials (IEC 1061-3).

This part specifies the method of test.

NOTE - The numbering of clauses is the same for non-impregnated densified laminated wood, laminated pressboard and industrial rigid laminated sheets. For this reason, some tests are mentioned but they are not applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61061-2:1992

SPÉCIFICATION POUR STRATIFIÉS DE BOIS DENSIFIÉ, NON IMPRÉGNÉS, À USAGES ÉLECTRIQUES

Partie 2: Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne les méthodes d'essai applicables aux matériaux définis dans la partie 1 (CEI 1061-1).

Les méthodes d'essai ci-après ne seront pas toutes retenues pour leur introduction dans chaque feuille de la partie 3 (CEI 1061-3).

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent les dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 243-1: 1988, *Méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides – Première partie: Mesure aux fréquences industrielles.*

CEI 247: 1978, *Mesure de la permittivité relative, du facteur de dissipation diélectrique et de la résistivité (en courant continu) des liquides isolants.*

CEI 250: 1969, *Méthodes recommandées pour la détermination de la permittivité et du facteur de dissipation des isolants électriques aux fréquences industrielles, audibles et radioélectriques (ondes métriques comprises).*

CEI 296: 1982, *Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion.*

ISO 178: 1975, *Matières plastiques – Détermination des caractéristiques de flexion des matières plastiques rigides.*

ISO 179: 1982, *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Charpy des matières rigides.*

3 Conditionnement des éprouvettes

Lorsqu'un conditionnement conforme à cet article est spécifié dans la méthode d'essai, les éprouvettes selon le modèle spécifié doivent être conditionnées à $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ sous une humidité relative de $(50 \pm 5) \%$ et ensuite essayées dans ces conditions ou dans les 3 min qui suivent le retrait de ces conditions. La durée du conditionnement ne doit pas être inférieure à sept jours. En cas de contestation, le conditionnement doit être entrepris à partir de l'état sec après séchage des éprouvettes à $70 ^\circ\text{C}$ pendant une durée suffisante

SPECIFICATION FOR NON-IMPREGNATED, DENSIFIED LAMINATED WOOD FOR ELECTRICAL PURPOSES

Part 2: Methods of test

1 Scope

This International Standard gives methods of test for the materials defined in part 1 (IEC 1061-1).

Not all the following methods of test will be required for inclusion in all the sheets of part 3 (IEC 1061-3).

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 243-1: 1988, *Methods of test for electric strength of solid insulating materials – Part 1: Tests at power frequencies.*

IEC 247: 1978, *Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c. resistivity of insulating liquids.*

IEC 250: 1969, *Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths.*

IEC 296: 1982, *Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear.*

ISO 178: 1975, *Plastics – Determination of flexural properties of rigid plastics.*

ISO 179: 1982, *Plastics – Determination of Charpy impact strength of rigid materials.*

3 Conditioning of test specimens

When conditioning in accordance with this clause is specified in the test method, test specimens of the specified form shall be conditioned at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(50 \pm 5) \%$ relative humidity, and then tested either under these conditions or within 3 min of removal from them. The conditioning period shall be not less than seven days. In case of dispute, the conditioning shall be approached from the dry side after drying at $70 ^\circ\text{C}$ for a period sufficient to ensure that the conditioning produces a gain in weight of the test specimens.

pour être certain que le conditionnement entraîne un gain de masse des éprouvettes. La suite du conditionnement à $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ sous une humidité relative de $(50 \pm 5)\%$ doit durer 240 h pour toutes les épaisseurs.

4 Séchage des éprouvettes

Méthode A

Lorsqu'un séchage conforme à cette méthode est spécifié, les éprouvettes doivent être séchées à $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ pendant 24 h dans une enceinte à vide sous une pression inférieure ou égale à 100 Pa.

Les éprouvettes seront ensuite retirées de l'enceinte et mises à refroidir dans un dessiccateur avant l'essai.

La méthode A est la méthode préférable.

Méthode B

Avec des éprouvettes de dimensions spécifiées, on peut escompter des résultats semblables en faisant sécher les éprouvettes dans une enceinte ventilée à $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ pendant sept jours à la pression atmosphérique.

5 Dimensions

5.1 Epaisseur

5.1.1 Appareillage

Utiliser un micromètre d'extérieur à vernier avec des touches de 6 mm à 8 mm de diamètre dont les faces sont planes à 0,01 mm près et parallèles à 0,003 mm près. Le micromètre doit être gradué en divisions de 0,01 mm. La pression exercée sur les éprouvettes doit être de 0,1 à 0,2 MPa.

5.1.2 Mode opératoire

Mesurer l'épaisseur du stratifié de bois à 0,01 mm près, à l'état de livraison, en huit points, à raison de deux sur chacun des côtés, situés au moins à 20 mm du bord.

En cas de contestation, prélever une bande de 40 mm de large dans toute la largeur de la planche et couper dans cette bande huit éprouvettes réparties à intervalles égaux, chaque éprouvette ayant au moins 40 mm de long. Conditionner ces éprouvettes selon les dispositions de l'article 3 et mesurer l'épaisseur de chaque éprouvette en un point situé près de son centre.

5.1.3 Résultats

La valeur médiane des huit mesures est prise comme résultat de l'essai et les valeurs minimale et maximale sont consignées.

The subsequent conditioning at $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and $(50 \pm 5)\%$ relative humidity shall have a duration of 240 h for all thicknesses.

4 Drying of test specimens

Method A

When drying in accordance with this method is specified, the test specimens shall be dried at $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ for 24 h in a vacuum chamber at a pressure of not more than 100 Pa.

The specimens shall then be removed and allowed to cool in a desiccator before test.

Method A is preferable.

Method B

For test specimens of the specified sizes, similar results may be expected if the test specimens are dried in a ventilated oven at $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ for seven days at atmospheric pressure.

5 Dimensions

5.1 Thickness

5.1.1 Test apparatus

An external screw-micrometer shall be used for testing, having measuring faces of 6 mm to 8 mm diameter. The measuring faces shall be flat to within 0,01 mm and parallel to within 0,003 mm. The micrometer shall be graduated in divisions of 0,01 mm. The pressure exerted on the specimens shall be 0,1 to 0,2 MPa.

5.1.2 Procedure

Measure the thickness of the laminated wood sheet to the nearest 0,01 mm in the as received condition, at eight points, two along each edge but not less than 20 mm from the edge.

In case of dispute, cut a strip 40 mm wide across the full width of the sheet and from this strip, at eight equally spaced positions, cut eight test specimens, each not less than 40 mm long. Condition the test specimens in accordance with clause 2 and measure the thickness of each at a point near the center of each test specimen.

5.1.3 Results

The central value of the eight measurements is taken as the test result, and the minimum and maximum values obtained are reported.

5.2 Planéité

Pour toute planche placée sans contrainte, la face concave dessus, sur une surface plane, la distance d'un point quelconque de la surface supérieure à des règles légères rigides de 1 000 mm et de 500 mm, posées sur celle-ci dans un sens quelconque, ne doit pas dépasser la valeur donnée dans la feuille de la partie 3 qui correspond au matériau, son épaisseur et la longueur de la règle.

La masse de l'instrument de mesure ne doit pas dépasser 500 g.

6 Essais mécaniques

6.1 Résistance à la flexion

6.1.1 Généralités

L'essai doit être effectué en appliquant la charge perpendiculairement au sens de stratification selon l'ISO 178 et en suivant les prescriptions ci-après:

6.1.2 Epreuves

Dans la planche, cinq éprouvettes sont découpées dans le sens A et cinq éprouvettes dans le sens B (les sens A et B sont définis à la figure 1).

Les éprouvettes de $20 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de large doivent être rectangulaires et leur longueur doit avoir au moins 25 fois l'épaisseur mesurée. L'épaisseur doit être celle de la planche à essayer et, quand cette épaisseur excède 20 mm, elle doit être réduite à cette valeur en laissant intacte l'une des faces de l'éprouvette.

6.1.3 Conditionnement

Les éprouvettes doivent être conditionnées conformément à l'article 4.

6.1.4 Mode opératoire

Effectuer cinq essais sur les éprouvettes prises dans le sens A et cinq essais sur les éprouvettes prises dans le sens B.

La vitesse de déformation à appliquer doit être celle qui est spécifiée dans la feuille de la partie 3 correspondant au type particulier de stratifié essayé. En cas d'absence de spécification, la valeur de la vitesse de déformation doit être celle qui est spécifiée dans l'ISO 178.

Si l'une des faces a été enlevée, c'est la face originale qui doit reposer sur les deux supports.

6.1.5 Résultats

Consigner dans le rapport la valeur médiane des résultats obtenus dans chaque sens et prendre la plus faible des deux valeurs médianes comme contrainte de flexion à la rupture de la planche essayée. Prendre toutefois, pour les types de matériau dont les fibres se trouvent principalement orientées dans le même sens, la plus forte des deux médianes.

5.2 Flatness

When any sheet is placed without restraint, concave side up, on a flat surface, the departure at any point of the upper surface of the sheet from light straight edges of 1 000 mm and 500 mm, laid in any direction upon it, shall not exceed the value given in the appropriate sheet of part 3 for the material, its thickness and length of straight edge.

The mass of the measuring instrument shall not exceed 500 g.

6 Mechanical tests

6.1 Flexural strength

6.1.1 General

The test shall be carried out with the load applied perpendicular to the laminations in accordance with ISO 178 and the following:

6.1.2 Test specimens

Five specimens are cut from the sheet in direction A and five specimens in direction B (see figure 1 for definitions of directions A and B).

Test specimens shall be rectangular, of width $20 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ and of length not less than 25 times the measured thickness. The thickness shall be that of the sheet under test, except that, when the measured thickness of a test specimen exceeds 20 mm, the thickness shall be reduced to 20 mm, one face of the test specimen being left intact.

6.1.3 Conditioning

Test specimens shall be conditioned in accordance with clause 4.

6.1.4 Procedure

Five tests shall be carried out on the specimens cut in direction A and five tests on the specimens cut in direction B.

The strain rate to be applied shall be that specified in the appropriate sheet of part 3 for a particular type. However, if none is specified, the strain rate shall be as specified in ISO 178.

Where one surface has been removed, the original surface shall rest on the two supports.

6.1.5 Results

Report the central values of the results for each direction and take the lower of the two central values as the flexural stress at rupture of the sheet under test. However, for types with their fibres mainly in the same direction, take the higher of the two central values.

6.2 *Module apparent d'élasticité en flexion*

Cet essai doit être effectué selon les dispositions de l'ISO 178 avec les modifications prévues ci-dessus de 6.1.2 à 6.1.5.

6.3 *Résistance à la compression*

On ne spécifie pas de méthode d'essai.

6.4 *Compressibilité*

6.4.1 *Eprouvettes*

Utiliser trois éprouvettes carrées de $25 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$ de côté et dont l'épaisseur est aussi voisine que possible de 25 mm. Pour les matériaux dont l'épaisseur est inférieure aux deux tiers de cette valeur, constituer les éprouvettes en empilant plusieurs couches de matériau dont les faces d'origine demeurent intactes. Pour les matériaux dont l'épaisseur est supérieure à 25 mm, usiner les éprouvettes sur une seule face de manière à avoir une épaisseur de $25 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$. Enlever les bavures sur toutes les arêtes, y compris celles des couches composantes.

6.4.2 *Conditionnement*

Sécher les éprouvettes conformément à l'article 4.

6.4.3 *Appareillage*

L'essai est effectué sur un appareil de mesure de la compression qui, de préférence, indique avec précision le mouvement d'une pièce d'appui. Si ce n'est pas le cas, il est alors nécessaire d'utiliser un micromètre d'intérieur pour mesurer la distance entre les plaques.

Les plaques présentent la surface d'un carré de côté au moins égale à 35 mm, de façon telle qu'elles dépassent d'au moins 5 mm tous les côtés des éprouvettes. La charge est appliquée perpendiculairement aux couches.

6.4.4 *Mode opératoire*

L'épaisseur est mesurée selon l'une des deux méthodes suivantes:

1. Par lecture de l'indicateur.
2. Lorsque ceci n'est pas réalisable, la distance entre les plaques est mesurée en quatre points approximativement espacés d'une façon égale sur le pourtour de l'éprouvette à l'aide d'un micromètre d'intérieur ou d'un instrument similaire. L'épaisseur est la moyenne des quatre lectures. Les mesures d'épaisseur successives sont effectuées aux mêmes points.

Dans chacun des cas, la précision des mesures est de $\pm 0,02 \text{ mm}$.

Les éprouvettes sont positionnées au centre entre les plaques. Une force de tassement de $625 \text{ N} \pm 6 \text{ N}$ (correspondant à une pression de 1,0 MPa) doit être appliquée pendant cinq minutes. L'épaisseur h_0 de l'éprouvette est mesurée comme précisé ci-dessus.

6.2 *Apparent modulus of elasticity in flexure*

This test shall be carried out in accordance with ISO 178, with the above-mentioned modifications according to 6.1.2 to 6.1.5.

6.3 *Compressive strength*

No test method specified.

6.4 *Compressibility*

6.4.1 *Test specimens*

Three square test specimens $25 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$ in size are used, the thickness being as near as possible to 25 mm. For materials less than two thirds of this thickness, build up the test specimens from a number of component layers, each with its original surfaces intact. For materials of thickness greater than 25 mm, machine the specimens only on one face to a thickness of $25 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$. Remove any burrs from all edges of the test specimens, including any component layers.

6.4.2 *Conditioning*

Dry the test specimens in accordance with clause 4.

6.4.3 *Apparatus*

The testing is carried out in a compression tester, which preferably indicates accurately the crosshead movement. If this is not so then it will be necessary to use an internal micrometer to measure the distance between the platens.

The platens shall be $\geq 35 \text{ mm}$ square so that they extend all round beyond the test specimens by at least 5 mm. The load is applied perpendicular to the laminations.

6.4.4 *Procedure*

The thickness shall be measured in either of the two following ways:

1. From the reading of the crosshead movement indicator.
2. Where this cannot be done, the distance between the platens at four points approximately equally spaced round the test specimen shall be measured using an internal micrometer or similar instrument. The thickness is the mean of the four readings. Successive thickness measurements shall be made at the same four points.

In either case the accuracy of the measurements shall be $\pm 0,02 \text{ mm}$.

The test specimen shall be placed centrally between the platens. A bedding load of $625 \text{ N} \pm 6 \text{ N}$ (equal to a pressure of 1,0 MPa) shall be applied for five minutes, after which the thickness h_0 of the specimen shall be measured as above.

La force est alors portée à la valeur spécifiée dans la Partie 3 de la CEI 1061 et maintenue pendant 5 min. L'épaisseur h_1 de l'éprouvette est mesurée comme précisé ci-dessus.

La force est alors réduite à $625 \text{ N} \pm 6 \text{ N}$ (correspondant à une pression de 1,0 MPa) et maintenue pendant 5 min. L'épaisseur h_2 de l'éprouvette est mesurée comme précisé ci-dessus.

6.4.5 Résultats

La compressibilité C , la déformation résiduelle R.S. et la quantité de compressibilité réversible C_{rev} , en pourcentage, s'expriment comme suit:

$$C = \frac{h_0 - h_1}{h_0} \times 100$$

$$\text{R.S.} = \frac{h_0 - h_2}{h_0} \times 100$$

$$C_{\text{rev}} = \frac{h_2 - h_1}{h_1} \times 100$$

Pour chaque propriété, la valeur médiane des trois déterminations constitue le résultat. Les deux autres valeurs trouvées sont consignées.

6.5 Résistance aux chocs

6.5.1 Généralités

Les essais doivent être effectués dans le sens parallèle aux strates selon les dispositions de l'ISO 179, méthode 3C, et les dispositions suivantes:

6.5.2 Eprouvettes

Dans la planche, cinq éprouvettes sont découpées dans le sens A et cinq éprouvettes dans le sens B (les sens A et B sont définis à la figure 1).

Les éprouvettes de matériau dont l'épaisseur nominale est supérieure à 10 mm doivent être usinées sur une seule face à l'épaisseur de $10 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

6.5.3 Conditionnement

Les éprouvettes doivent être conditionnées conformément à l'article 4.

6.5.4 Résultats

La valeur médiane des cinq mesures effectuées dans le sens A est le résultat cherché pour ce sens et la valeur médiane des cinq mesures effectuées dans le sens B donne le résultat cherché pour le sens B.

The load shall then be increased to a value specified in Part 3 of IEC 1061 and maintained for 5 min, after which the thickness h_1 shall be measured.

The load shall then be reduced to 625 N (equal to a pressure of 1,0 MPa), maintained for 5 min, and the thickness h_2 measured as above.

6.4.5 Results

The compressibility C , the residual strain R.S. and the reversible amount of compressibility C_{rev} shall be expressed as a percent as follows:

$$C = \frac{h_0 - h_1}{h_0} \times 100$$

$$\text{R.S.} = \frac{h_0 - h_2}{h_0} \times 100$$

$$C_{rev} = \frac{h_2 - h_1}{h_1} \times 100$$

For each property, the central value of the three determinations is the result. The other two values are reported.

6.5 Impact strength

6.5.1 General

The test shall be carried out in the edgewise direction in accordance with ISO 179, method 3C, and the following:

6.5.2 Test specimens

Five specimens are cut from the sheet in direction A and five specimens in direction B (see figure 1 for definition of directions A and B).

Test specimens of materials with a nominal thickness greater than 10 mm shall be machined only on one face to a thickness of $10 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

6.5.3 Conditioning

The test specimens shall be conditioned in accordance with clause 4.

6.5.4 Results

The central value of the five results on the test specimens in direction A is taken as the result in that direction, and the central value of the results on the test specimens in direction B is taken as the result in that direction.

6.6 Résistance au cisaillement

A l'étude.

6.7 Résistance à la traction

Sans objet.

6.8 Résistance au délaminage

Sans objet.

7 Essais électriques

7.1 Rigidité diélectrique et tension de claquage

7.1.1 Généralités

Déterminer la rigidité diélectrique et la tension de claquage selon la méthode de la CEI 243-1. Les essais doivent être effectués dans de l'huile minérale (voir CEI 296) à $90\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Les éprouvettes doivent être séchées et imprégnées d'huile dans les conditions définies pour l'essai d'absorption d'huile (voir 9.5). Le séchage et l'imprégnation sont effectués après usinage. Après ces opérations, les éprouvettes sont mises en place entre les électrodes. A aucun moment entre l'imprégnation et l'essai les éprouvettes ne doivent être mises au contact de l'atmosphère. Pour être certain que les éprouvettes sont à la température d'essai, les immerger dans de l'huile maintenue à cette température pendant 0,5 h au moins et 1 h au plus immédiatement avant l'essai.

7.1.2 Rigidité diélectrique

Cinq éprouvettes sont essayées. Elles ne doivent pas être de dimensions inférieures à 150 mm de diamètre pour éviter les contournements. Il est permis d'usiner les éprouvettes pour réduire leur épaisseur.

Les électrodes doivent être réalisées selon les dispositions de l'article 4 de la CEI 243-1. L'épaisseur des éprouvettes d'essai est consignée.

L'application de la tension doit se faire selon les dispositions de l'article 9.1 de la CEI 243-1. La valeur médiane des cinq mesures est le résultat cherché; la valeur la plus faible est également consignée.

7.1.3 Tension de claquage

Cinq éprouvettes doivent être essayées. Ces éprouvettes carrées, de largeur et de longueur $25\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$, sont découpées dans la planche. Leur épaisseur doit être celle de la planche. Les électrodes doivent être conformes aux dispositions de 4.2.1.1 de la CEI 243-1.

L'application de la tension doit se faire selon les dispositions de l'article 9.1 de la CEI 243-1. La valeur médiane des cinq mesures est le résultat cherché. La valeur la plus faible est également consignée.

6.6 *Shearing strength*

Under consideration.

6.7 *Tensile strength*

Not applicable.

6.8 *Internal ply strength*

Not applicable.

7 **Electrical tests**

7.1 *Electric strength and breakdown voltage*

7.1.1 *General*

Electric strength and breakdown voltage shall be determined by the method specified in IEC 243-1. The tests shall be carried out in mineral oil (see IEC 296) at $90\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. The specimens shall be dried and oil-impregnated as described in the test for oil absorption (see 9.5 below). Drying and impregnation shall be carried out after machining. After drying and impregnation, the specimens shall be placed in position between the electrodes. The test specimens shall not be exposed to the atmosphere at any time between impregnation and testing. To ensure that the specimens have reached the test temperature, immerse them in oil maintained at that temperature for not less than 0,5 h and not more than 1 h immediately before testing.

7.1.2 *Electric strength*

Five specimens shall be tested. Test specimens shall be not less than 150 mm diameter as required to avoid flashover. The machining of specimens to reduce their thickness is permitted.

The electrodes shall be in accordance with clause 4 of IEC 243-1. The thickness of the test specimens is reported.

The application of voltage shall be in accordance with 9.1 of IEC 243-1. The central value of the five tests is taken as the result. The lowest value is also reported.

7.1.3 *Breakdown voltage*

Five test specimens shall be tested. Square test specimens each with a width and a length of $25\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$ are cut from the sheet. The thickness of the specimen shall be that of the sheet. The electrodes shall be in accordance with 4.2.1.1 of IEC 243-1.

The application of voltage shall be in accordance with clause 9.1 of IEC 243-1. The central value of the five tests is taken as the result. The lowest value is also reported.

8 Essais thermiques

Sans objet.

9 Essais physiques et chimiques

9.1 Masse volumique apparente

9.1.1 Eprouvettes

Les essais doivent être effectués sur trois éprouvettes mesurant chacune 100 mm x 25 mm et de la même épaisseur que celle du matériau en essai.

9.1.2 Mode opératoire

Mesurer la largeur, la longueur et l'épaisseur de chaque éprouvette avec la précision nécessaire pour être certain que le calcul du volume est précis à 1 % près.

Déterminer la masse avec une précision de 0,1 g et calculer la masse volumique apparente en divisant la masse par le volume calculé. Le résultat est exprimé en g/cm^3 . En cas de contestation, les éprouvettes d'essai doivent être conditionnées conformément à l'article 3.

9.1.3 Résultats

La valeur médiane est le résultat cherché; les deux autres valeurs trouvées sont consignées.

9.2 Absorption d'eau

Sans objet.

9.3 Teneur en humidité

Prélever une éprouvette d'environ 100 mm de long et de 25 mm de large dans le matériau à l'état de livraison et la peser au milligramme près. Sécher et ensuite refroidir l'éprouvette conformément à l'article 4. La repeser avec la même précision. La teneur en humidité est la perte de masse exprimée en pourcentage de la masse d'origine de l'éprouvette.

9.4 Retrait dans l'air après séchage

9.4.1 Eprouvette

Prélever six éprouvettes mesurant 50 mm x 300 mm, trois dans le sens A et trois dans le sens B (voir figure 1). Leur épaisseur doit être celle de la panche.

9.4.2 Mode opératoire

Après avoir conditionné les éprouvettes conformément à l'article 3, mesurer leur longueur et leur épaisseur, en prenant la longueur de chaque éprouvette et l'épaisseur en un point situé à plus de 20 mm d'un bord.

Les éprouvettes doivent alors être séchées conformément à l'article 4.

8 Thermal tests

Not applicable.

9 Physical and chemical tests

9.1 Apparent density

9.1.1 Test specimens

The test shall be carried out on three specimens each 100 mm x 25 mm and of the same thickness as the material under test.

9.1.2 Procedure

Measure the width, length and thickness of each specimen to the precision required to ensure that the calculation of the volume is accurate within 1 %.

Determine the mass within an accuracy of 0,1 g and calculate the apparent density by dividing the mass by the calculated volume. Express the result in g/cm^3 . In case of dispute, the test specimens shall be conditioned in accordance with clause 3.

9.1.3 Results

The central value is taken as the test result, the two other values are reported.

9.2 Water absorption

Not applicable.

9.3 Moisture content

Cut a test specimen approximately 100 mm long and 25 mm wide in the as-received condition and weigh it to the nearest milligram. Dry and then cool the test specimen in accordance with clause 4. Reweigh it to the same accuracy as before. The moisture content is the loss in mass expressed as a percentage of the original mass of the test specimen.

9.4 Shrinkage in air after drying

9.4.1 Test specimens

Six specimens measuring 50 mm x 300 mm and of the same thickness as the material under test shall be cut, three being in direction A and three in direction B (see figure 1).

9.4.2 Procedure

After the specimens have been conditioned in accordance with clause 3 their lengths and thicknesses shall be measured, one measurement being made of the length of each specimen and one of the thickness; the latter measurement shall be made at a point not less than 20 mm from an edge.

The specimens shall then be dried in accordance with clause 4.

Après refroidissement à la température ambiante dans un dessiccateur, mesurer de nouveau la longueur et l'épaisseur.

9.4.3 Résultats

Calculer le retrait en longueur dans le sens A et dans le sens B, ainsi que le retrait en épaisseur, et l'exprimer par le pourcentage de la variation des dimensions par rapport aux dimensions d'origine des éprouvettes conditionnées.

Dans chaque sens, la valeur médiane est le résultat cherché; les deux autres valeurs sont consignées.

Pour le retrait en épaisseur, la valeur médiane est le résultat cherché; la valeur la plus forte et la valeur la plus faible sont consignées.

9.5 Absorption d'huile

9.5.1 Epreuves

Les essais doivent être effectués sur trois éprouvettes mesurant chacune 100 mm x 25 mm et de la même épaisseur que celle du matériau en essai.

9.5.2 Mode opératoire

Les éprouvettes doivent être séchées conformément à l'article 4, méthode A. Leur masse est alors déterminée au milligramme près.

Les éprouvettes sont remises dans une enceinte à vide, la température est portée à $90\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et la pression est abaissée à une valeur inférieure ou égale à 100 Pa. La température et la pression doivent être maintenues pendant 1 h. Ensuite, on doit faire entrer de l'huile conforme aux prescriptions de la classe II de la CEI 296, préchauffée à 90 °C , assez lentement pour que la pression ne dépasse pas 250 Pa.

Quand l'éprouvette est complètement immergée, en utilisant un lest si besoin est, faire remonter lentement la pression jusqu'à la pression atmosphérique et couper le chauffage. Laisser les éprouvettes dans l'huile pendant $24\text{ h} \pm 1\text{ h}$. Retirer ensuite les éprouvettes de l'huile en absorbant l'excès d'huile avec du buvard. Peser alors les éprouvettes propres avec la même précision qu'auparavant pour déterminer la masse de l'huile absorbée.

9.5.3 Résultats

Les résultats doivent être exprimés en pourcentage de la masse d'huile absorbée par rapport à la masse d'origine. La valeur médiane de trois mesures est le résultat cherché; les deux autres sont consignées.

9.6 Teneur en cendres

Sans objet.