

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
763-2**

Première édition
First edition
1991-04

**Spécification pour cartons comprimés
et contrecollés**

**Partie 2:
Méthodes d'essai**

Specification for laminated pressboard

**Part 2:
Methods of test**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 763-2: 1991

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
763-2**

Première édition
First edition
1991-04

**Spécification pour cartons comprimés
et contrecollés**

**Partie 2:
Méthodes d'essai**

Specification for laminated pressboard

**Part 2:
Methods of test**

© CEI 1991 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**

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
 Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Conditionnement des éprouvettes	12
4 Séchage des éprouvettes	12
5 Dimensions	12
5.1 Epaisseur	12
5.2 Planéité	14
6 Essais mécaniques	14
6.1 Résistance à la flexion et contrainte produisant la flèche conventionnelle	14
6.2 Module d'élasticité apparent à la flexion	18
6.3 Résistance à la compression	18
6.4 Compressibilité	18
6.5 Résistance au choc	20
6.6 Résistance au cisaillement	20
6.7 Résistance à la traction	20
6.8 Résistance à la traction des couches internes	20
7 Essais électriques	22
7.1 Rigidité diélectrique dans l'huile	22
8 Essais thermiques	24
8.1 Endurance thermique	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 Conditioning of test specimens	13
4 Drying of test specimens	13
5 Dimensions	13
5.1 Thickness	13
5.2 Flatness	15
6 Mechanical tests	15
6.1 Flexural strength and load to produce a standard deflection	15
6.2 Apparent modulus of elasticity in flexure	19
6.3 Compression strength	19
6.4 Compressibility	19
6.5 Impact strength	21
6.6 Shearing strength	21
6.7 Tensile strength	21
6.8 Internal ply strength	21
7 Electrical tests	23
7.1 Electric strength in oil	23
8 Thermal tests	25
8.1 Thermal endurance	25

Articles	Pages
9 Essais physiques et chimiques	24
9.1 Masse volumique apparente	24
9.2 Absorption d'eau	26
9.3 Teneur en humidité	26
9.4 Retrait dans l'air après séchage	26
9.5 Absorption d'huile	28
9.6 Teneur en cendres	30
9.7 Contamination des diélectriques liquides	30
9.8 Conductivité de l'extrait aqueux	32
9.9 pH de l'extrait aqueux	32
9.10 Conductivité de l'extrait au trichloréthylène	32
FIGURES	34

Clause	Page
9 Physical and chemical tests	25
9.1 Apparent density	25
9.2 Water absorption	27
9.3 Moisture content	27
9.4 Shrinkage in air after drying	27
9.5 Oil absorption	29
9.6 Ash content	31
9.7 Contamination of liquid dielectrics	31
9.8 Conductivity of aqueous extract	33
9.9 pH of aqueous extract	33
9.10 Conductivity of extract using trichloroethylene	33
FIGURES	34

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATION POUR CARTONS COMPRIMÉS ET CONTRECOLLÉS

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 763 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:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
15C(BC)232	15C(BC)258

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 LAMINATED PRESSBOARD

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 the International Standard IEC 763 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:

Six Months' Rule	Report on Voting
15C(CO)232	15C(CO)258

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 partie de la CEI 763 traite des cartons comprimés et contrecollés définis à l'article 2 de la première partie.

La norme comprendra les trois parties ci-après:

Première partie: Définitions et prescriptions générales.

Partie 2: Méthodes d'essai.

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers.

La CEI 641 est applicable aux cartons contrecollés non comprimés; le matériau couvert par la présente partie est constitué de feuilles conformes aux prescriptions de cette publication.

NOTE - La numérotation des articles est identique pour les cartons comprimés et contrecollés, pour les stratifiés de bois densifié, non imprégnés, ainsi que pour les isolants stratifiés industriels rigides en feuille. C'est pour cette raison que certains essais sont mentionnés alors qu'ils ne sont pas applicables.

INTRODUCTION

This part of IEC 763 deals with laminated pressboard as defined in clause 2 of Part 1.

The standard will consist of the following parts:

Part 1 : Definitions and general requirements.

Part 2 : Methods of test.

Part 3 : Specification of requirements for individual materials.

IEC 641 applies to pressboard which is not laminated and the material covered by this part is made from sheets conforming to the requirements of that publication.

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

SPÉCIFICATION POUR CARTONS COMPRIMÉS ET CONTRECOLLÉS

Partie 2: Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 763 expose les méthodes d'essai applicables aux matériaux classés dans la première partie.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 763. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 763 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées 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.*

CEI 641-2: 1979, *Spécification pour le carton comprimé et le papier comprimé à usages électriques. Deuxième partie: Méthodes d'essai.*

CEI 763-1: 1983, *Spécification pour cartons comprimés et contrecollés. Première partie: Définitions, classification et prescriptions générales.*

ISO 287: 1985, *Papier et carton - Détermination de l'humidité - Méthode par séchage à l'étuve.*

ISO 1924: *Papier et carton - Détermination des propriétés de traction.*

ISO 2144: 1987, *Papiers et cartons - Détermination des cendres.*

SPECIFICATION FOR LAMINATED PRESSBOARD

Part 2: Methods of test

1 Scope

This part of IEC 763 gives methods of test applicable for the material classified in Part 1.

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 763. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 763 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards 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.*

IEC 641-2: 1979, *Specification for pressboard and presspaper for electrical purposes. Part 2: Methods of test.*

IEC 763-1: 1983, *Specification for laminated pressboard. Part 1: Definitions, classification and general requirements.*

ISO 287: 1985, *Paper and board - Determination of moisture content - Oven-drying method.*

ISO 1924: *Paper and board - Determination of tensile properties.*

ISO 2144: 1987, *Paper and board - Determination of ash.*

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 dans une atmosphère à $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et à $(50 \pm 5)\%$ d'humidité relative et soumises aux essais soit sous la même atmosphère, soit dans les 5 min qui suivent leur retrait de celle-ci. Les durées de conditionnement doivent être les suivantes:

Epaisseur nominale (mm)	Durée minimale de conditionnement (h)
≤ 10	16
$> 10 \text{ à } \leq 15$	$16 + 24 = 40$
$> 15 \text{ à } \leq 20$	$16 + (2 \times 24) = 64$
$> 20 \text{ à } \leq 30$	112
> 30	240

En cas de contestation, le conditionnement doit être réalisé à partir de l'état sec après séchage à 70 °C jusqu'à ce que l'atmosphère de conditionnement entraîne une augmentation de poids de l'éprouvette. La suite du conditionnement à $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ sous $(50 \pm 5)\%$ d'humidité relative doit durer 240 h pour toutes les épaisseurs.

4 Séchage des éprouvettes

Méthode A (la préférable)

Lorsqu'un séchage conforme à cette méthode est spécifié, les éprouvettes doivent être séchées pendant 24 h à $105\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ dans une enceinte à vide sous une pression résiduelle inférieure ou égale à 100 Pa.

Les éprouvettes seront alors retirées de l'enceinte à vide et mises à refroidir sous dessiccateur avant l'essai.

Méthode B

Des résultats analogues sont obtenus si des éprouvettes selon le modèle spécifié sont séchées dans une étuve ventilée à la pression atmosphérique pendant sept jours à $105\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

5 Dimensions

5.1 Epaisseur

5.1.1 Appareillage d'essai

Utiliser un palmer muni de touches de 6 mm à 8 mm de diamètre. Ces touches doivent être planes à 0,01 mm près et être parallèles à 0,003 mm près. Le micromètre doit être gradué en divisions de 0,01 mm. Les touches doivent exercer sur l'éprouvette une pression de 0,1 MPa à 0,2 MPa.

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 $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and $(50 \pm 5)\%$ relative humidity and then tested either under these conditions or within 5 min of removal from them. The conditioning period shall be as follows:

Nominal thickness (mm)	Minimum conditioning time (h)
≤ 10	16
> 10 up to ≤ 15	$16 + 24 = 40$
> 15 up to ≤ 20	$16 + (2 \times 24) = 64$
> 20 up to ≤ 30	112
> 30	240

In case of dispute, the conditioning shall be approached from the dry side after drying at 70 °C for a period sufficient to ensure that the conditioning atmosphere produces a gain in weight of the test specimen. 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 (preferable)

When drying in accordance with this method is specified, the test specimens shall be dried at $105\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for 24 h in a vacuum chamber at a residual pressure of not more than 100 Pa.

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

Method B

On test specimens of the specified size, similar results may be expected if the test specimens are dried in a ventilated oven at $105\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for seven days at atmospheric pressure.

5 Dimensions

5.1 Thickness

5.1.1 Test apparatus

An external screw type 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 MPa to 0,2 MPa.

5.1.2 Mode opératoire

Mesurer l'épaisseur du carton comprimé et contrecollé, au 0,01 mm le plus proche, en l'état de livraison, en huit points répartis deux par deux le long de chaque bord, mais pas à moins de 20 mm de celui-ci.

En cas de contestation, découper une bande de 40 mm de large dans toute la largeur du matériau et couper dans cette bande huit éprouvettes à intervalles égaux, chaque éprouvette ayant au moins 40 mm de long. Conditionner ces éprouvettes conformément aux dispositions de l'article 3 et mesurer l'épaisseur de chacune en un point voisin de leur centre.

5.1.3 Résultats

Le résultat est la valeur médiane des huit mesures, les valeurs minimale et maximale obtenues étant également consignées.

5.2 Planéité

Lorsqu'une feuille de carton comprimé et contrecollé est déposée sans contrainte, la face incurvée en dessus, sur une surface plane, la distance d'un point quelconque de la surface supérieure à une règle rigide légère, d'une longueur de 500 mm ou 1 000 mm, déposée sur celle-ci dans n'importe quel sens, ne doit pas dépasser la valeur indiquée en partie 3, pour le matériau considéré, 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 et contrainte produisant la flèche conventionnelle

6.1.1 Généralités

L'essai sera conduit avec une contrainte appliquée perpendiculairement aux plans d'encollage.

6.1.2 Eprouvettes

On utilise des bandes rectangulaires de $20 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de large dont la longueur est d'au moins 25 fois l'épaisseur mesurée. L'épaisseur de l'éprouvette est celle du matériau essayé sauf si elle dépasse 20 mm, auquel cas elle est réduite à cette valeur en laissant une face intacte.

Cinq essais doivent être effectués sur des éprouvettes découpées dans le sens machine (sens A) et cinq dans le sens transversal (sens B) (voir définition des sens A et B indiquée sur la figure 1 de cette norme).

Si le sens machine n'est pas connu, la série d'éprouvettes donnant la valeur la plus élevée pour la résistance à la flexion ainsi que la contrainte produisant la flèche conventionnelle est considérée comme ayant été découpée avec sa longueur dans le sens machine.

5.1.2 Procedure

Measure the thickness of the laminated pressboard 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 3 and measure the thickness of each at a point near the centre of each test specimen.

5.1.3 Result

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

5.2 Flatness

When any laminated pressboard 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 Part 3 appropriate to the material, its thickness and length of straight edge.

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

6 Mechanical tests

6.1 Flexural strength and load to produce a standard deflection

6.1.1 General

The test shall be carried out with the load applied perpendicular to the laminations.

6.1.2 Test specimens

Use rectangular strips of width $20 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ and of length not less than 25 times the measured thickness. The thickness is that of the board under test except that, when the measured thickness of a test piece exceeds 20 mm, the thickness is reduced to 20 mm, one face of the test piece being left intact.

Five tests shall be carried out on specimens cut in machine direction (direction A) and five in crossmachine direction (direction B). (See definitions of directions A and B given in figure 1 of this standard.)

If the machine direction is not known, the set of test specimens giving the highest value of flexural strength and load to produce a standard deflection is deemed to have been cut with the length in machine direction.

6.1.3 Conditionnement

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

6.1.4 Mode opératoire

Après refroidissement sous dessiccateur, mesurer immédiatement la largeur des éprouvettes à $\pm 0,1$ mm près et leur épaisseur à $\pm 0,02$ mm. Placer immédiatement l'éprouvette symétriquement sur les deux supports parallèles. Si l'une des surfaces a été abaissée, c'est la surface intacte d'origine qui reposera sur les deux supports.

La surface des supports en contact avec l'éprouvette présente un rayon de $2 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ et les supports sont espacés de 16 fois l'épaisseur nominale de l'éprouvette, cet espacement étant mesuré à 0,5 % près. Appliquer la contrainte uniformément sur la largeur de l'éprouvette en utilisant une pièce d'appui placée parallèlement aux supports et à mi-distance de ceux-ci. Cette pièce d'appui doit présenter un rayon de $5 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ au contact de l'éprouvette.

Augmenter la contrainte régulièrement en partant de zéro, en suivant un mouvement relatif de la pièce d'appui et des supports à une vitesse approximativement constante qui doit être environ de 5 mm/min (c'est la vitesse de fléchissement au point milieu de l'éprouvette).

Noter la valeur de la contrainte pour une flèche de 0,4 mm.

Noter cette force à la rupture.

La résistance à la flexion de l'éprouvette se calcule comme suit:

$$\text{résistance à la flexion N/mm}^2 \text{ (MPa)} = \frac{1,5 WL}{bh^2}$$

où

W est la force à la rupture (N)

L est la distance entre les supports (mm)

b est la largeur des éprouvettes (mm)

h est l'épaisseur de l'éprouvette (mm).

6.1.5 Résultats

La valeur médiane des mesures effectuées sur les cinq éprouvettes pour la résistance à la flexion et pour la contrainte produisant la flèche conventionnelle dans le sens machine et dans le sens transversal est le résultat cherché.

6.1.3 Conditioning

Test specimens shall be dried in accordance with clause 4.

6.1.4 Procedure

After cooling in a desiccator, immediately measure the width of the test specimen with an accuracy of $\pm 0,1$ mm and the thickness with an accuracy of to $\pm 0,02$ mm; and immediately place the test specimen symmetrically across two parallel supports. Where one surface has been removed, the original intact surface should rest on the two supports.

The surfaces of the supports where they are in contact with the test specimen shall have a radius of $2 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$. The distance between the supports is 16 times the nominal thickness of the test specimen and is measured to within 0,5 %. Apply the load uniformly across the width of the test specimen by means of a loading member parallel with and mid-way between the supports. The radius of the end of the loading member shall be $5 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$.

Increase the load steadily from zero by relative movement of the loading member and the supports at an approximately constant rate. This rate of movement (which is the rate of deflexion of midpoint of the test specimen) shall be approximately 5 mm/min.

Note the load at a deflection of 0,4 mm.

Note the load at fracture.

The flexural strength of the test specimen is calculated as follows:

$$\text{flexural strength N/mm}^2 \text{ (MPa)} = \frac{1,5 WL}{bh^2}$$

where

W is the load at fracture (N)

L is the distance between the supports (mm)

b is the width of the test specimen (mm)

h is the thickness of the test specimen (mm).

6.1.5 Results

Report the flexural strength and load to produce the standard deflection in the machine and cross directions as the central value of the results from the five test specimens cut in each direction.

6.2 Module d'élasticité apparent à la flexion

Le module d'élasticité apparent à la flexion E_b peut être calculé pour un fléchissement de 0,4 mm, obtenu selon 6.1.4, en utilisant la formule suivante:

$$E_b \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)} = \frac{L}{4b \times h^3} \times \frac{F}{0,4}$$

où

L est la distance entre les supports (mm)

b est la largeur de l'éprouvette (mm)

h est l'épaisseur de l'éprouvette (mm)

F est la contrainte produisant une flèche de 0,4 mm (N).

6.3 Résistance à la compression

Aucune méthode d'essai n'est spécifiée.

6.4 Compressibilité

6.4.1 Eprouvettes

On utilise trois éprouvettes carrées de 25 mm $\pm$ 0,25 mm de côté et d'une épaisseur au moins égale à 25 mm. Dans le cas de matériaux d'épaisseur inférieure à 25 mm, composer les éprouvettes à partir de plusieurs couches élémentaires, chacune d'elles ayant conservé ses surfaces d'origine intactes. Dans le cas de matériaux d'épaisseur supérieure à 85 mm, usiner l'éprouvette uniquement sur une face jusqu'à une épaisseur de 85 mm $\pm$ 0,25 mm. Supprimer les bavures sur les côtés des éprouvettes.

6.4.2 Conditionnement

Les éprouvettes doivent être séchées selon 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.

6.2 Apparent modulus of elasticity in flexure

The apparent modulus of elasticity in flexure E_b can be calculated from the load at 0,4 mm deflection according to 6.1.4 using the following formula:

$$E_b \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)} = \frac{L}{4b \times h^3} \times \frac{F}{0,4}$$

where

L is the distance between the supports (mm)

b is the width of the test specimen (mm)

h is the thickness of the test specimen (mm)

F is the load at deflection of 0,4 mm (N).

6.3 Compression 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 at least 25 mm. For materials less than 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 85 mm, machine the specimens only on one face to a thickness of $85 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$. Remove any burrs from all edges of test specimens.

6.4.2 Conditioning

Test specimens shall be dried 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.

L'épaisseur est la moyenne des quatre lectures. Les mesures d'épaisseur successives sont effectuées aux même points.

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

La force est alors portée à $12\,500 \text{ N} \pm 125 \text{ N}$ (correspondant à une pression de 20,0 MPa) 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 partie résiduelle de la compressibilité C_{res} et la partie réversible de la compressibilité C_{rev} sont calculées comme suit:

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

$$C_{\text{res}} = \frac{h_0 - h_2}{h_0 - h_1} \times 100 \%$$

$$C_{\text{rev}} = \frac{h_2 - h_1}{h_0 - h_1} \times 100 \%$$

Pour chacune de ces propriétés, le résultat est la valeur médiane des trois mesures, les deux autres étant également consignées.

6.5 Résistance au choc

Aucune méthode d'essai n'est spécifiée.

6.6 Résistance au cisaillement

Aucune méthode d'essai n'est spécifiée.

6.7 Résistance à la traction

Aucune méthode d'essai n'est spécifiée.

6.8 Résistance à la traction des couches internes

La résistance à la traction des couches internes est la résistance à la traction relevée à angle droit des contrecollages.

Successive thickness measurements shall be made at the same four points.

In either case the accuracy of the measurements shall be $\pm 0,02$ 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 $1,0 \text{ MPa}$) shall be applied for five minutes, after which the thickness h_0 of the specimen shall be measured as above.

The load shall then be increased to $12\,500 \text{ N} \pm 125 \text{ N}$ (equal to a pressure of $20,0 \text{ MPa}$) 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 $1,0 \text{ MPa}$), maintained for 5 min, and the thickness h_2 measured as above.

6.4.5 Results

The compressibility C , the residual part of compressibility C_{res} and the reversible part of compressibility C_{rev} shall be calculated as follows:

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

$$C_{\text{res}} = \frac{h_0 - h_2}{h_0 - h_1} \times 100 \%$$

$$C_{\text{rev}} = \frac{h_2 - h_1}{h_0 - h_1} \times 100 \%$$

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

6.5 Impact strength

No test method specified.

6.6 Shearing strength

No test method specified.

6.7 Tensile strength

No test method specified.

6.8 Internal ply strength

The internal ply strength is the tensile strength at right angles to the laminations.

6.8.1 *Eprouvettes*

Trois éprouvettes sont préparées dans l'état de livraison à partir d'échantillons de diamètre 30 mm. Chaque échantillon est collé sur un morceau de hêtre dont l'extrémité est grenée, puis il est usiné sous forme d'éprouvette cylindrique de 20 mm de diamètre.

6.8.2 *Mode opératoire*

Les éprouvettes doivent alors être soumises à l'essai de résistance à la traction défini dans l'ISO 1924, avec un taux d'accroissement de la contrainte de 1 mm/min à 5 mm/min.

6.8.3 *Résultats*

La résistance à la traction des couches internes est la médiane des trois résultats exprimés en kilonewtons, les deux autres valeurs étant également consignées.

7 *Essais électriques*

7.1 *Rigidité diélectrique dans l'huile*

7.1.1 *Généralités, conditionnement*

La rigidité diélectrique doit être déterminée par la méthode spécifiée par la CEI 243-1. Les essais doivent être effectués dans une huile minérale répondant aux exigences de la classe II de la CEI 296 à $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Les éprouvettes doivent être séchées et imprégnées d'huile dans les conditions définies pour l'essai d'absorption d'huile (voir 9.5) à l'exception du temps de séchage sous vide qui doit être de 48 h. On effectue le séchage et l'imprégnation après l'usinage. Après séchage et imprégnation, les éprouvettes sont mises en place entre les électrodes. A aucun moment les éprouvettes ne doivent être exposées à l'air libre entre l'imprégnation et l'essai.

7.1.2 *Rigidité diélectrique le long des lignes de colle*

7.1.2.1 *Méthode 1 pour matériaux d'épaisseur supérieure à 25 mm*

On essaie cinq éprouvettes. La figure 2 représente la taille des éprouvettes et la disposition des électrodes.

Les électrodes cylindriques doivent avoir un diamètre de $6\text{ mm} \pm 0,1\text{ mm}$ et une extrémité hémisphérique. Le diamètre de chaque trou ne doit pas dépasser de plus de 0,1 mm le diamètre de l'électrode.

Les figures 3 et 4 représentent d'autres formes d'électrodes munies d'un orifice de sortie. Lorsque les électrodes sont munies de rainures, celles-ci doivent être diamétralement opposées à l'intervalle entre les électrodes.

On perce des avant-trous avec un foret de centrage jusqu'à la dernière couche de colle. On effectue le perçage définitif avec un foret bien affûté, terminé par un rayon de 3 mm en vue d'obtenir le perçage de la dernière couche de colle. On effectue le perçage avec le plus grand soin de telle sorte que le résultat de l'essai ne dépende pas de contraintes mécaniques ou thermiques et que le perçage ne transperce pas la dernière couche. On doit appliquer la tension conformément à 9.1 de la CEI 243-1. Le résultat est la tension de claquage. La valeur médiane et la valeur la plus faible des cinq essais sont consignées.

6.8.1 Test specimens

Three test specimens in the as-received condition shall be prepared from specimens 30 mm in diameter. Each specimen shall be cemented with a suitable adhesive to end-grained beech wood and then machined to form a cylindrical test specimen with a diameter of 20 mm.

6.8.2 Procedure

The test specimens shall then be subjected to the tensile strength test as described in ISO 1924 with strain rate applied at 1 mm/min to 5 mm/min.

6.8.3 Results

The internal ply strength is the central value of the three results expressed in kilonewtons; the other two values are reported.

7 Electrical tests

7.1 Electric strength in oil

7.1.1 General and conditioning

Electric strength shall be determined by the method specified in IEC 243-1. The test shall be carried out in mineral oil Class II (see IEC 296) at $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. The specimens shall be dried and oil impregnated as described in the test for oil absorption (see 9.5), except that the vacuum drying time shall be 48 h. Drying and impregnation shall be carried out after machining. After drying and impregnation, the specimens shall be placed in position between the electrodes. At no time between impregnation and testing the specimens shall be exposed to the atmosphere.

7.1.2 Electric strength along laminae (edgewise electric strength)

7.1.2.1 Method 1 for materials with a thickness of more than 25 mm

Five specimens shall be tested. The size of the test specimens and the arrangements of the electrodes shall be as shown in figure 2.

The cylindrical electrodes shall be $6\text{ mm} \pm 0,1\text{ mm}$ in diameter and have hemispherical ends. Each hole shall be not more than 0,1 mm greater in diameter than each electrode diameter.

Alternative forms of vented electrodes are shown in figures 3 and 4. When electrodes with slots are used, these slots shall be diametrically opposed to the gap between the electrodes.

The holes are pre-drilled by a normal point-ground drill down to the outermost glue-layer. By means of a specially ground, well-sharpened drill with a radius of 3 mm the final drilling has to be carried out so that the outermost glue-layer is broken through. The drilling has to be done with great care so that the test is not subjected to mechanical or thermal stresses and the drill does not break through the outermost layer. The application of voltage shall be in accordance with subclause 9.1 of IEC 243-1. The breakdown voltage is taken as the result. The central value of the five tests and the lowest value are reported.

7.1.2.2 Méthode 2 pour matériaux d'épaisseur comprise entre 10 mm et 25 mm

On essaie cinq éprouvettes. Les éprouvettes ont pour épaisseur l'épaisseur du matériau, leur longueur et leur largeur est de 25 mm $\pm$ 0,2 mm. Elles sont découpées de façon à obtenir des plans exactement parallèles et des angles droits par rapport à la surface du matériau. Les électrodes doivent être conformes à la figure 4 de la CEI 243-1.

La tension doit être appliquée conformément aux indications de 9.1 de la CEI 243-1. Le résultat est la tension de claquage. La valeur médiane et la valeur la plus faible des cinq valeurs sont consignées.

8 Essais thermiques

8.1 Endurance thermique

8.1.1 Principe

L'essai consiste à déterminer la variation de la résistance du matériau à la flexion avant et après vieillissement dans l'huile.

8.1.2 Eprouvettes

Elles sont identiques à celles qui sont définies en 6.1.2. Dix éprouvettes sont découpées dans le sens machine, dix éprouvettes sont découpées dans le sens transversal.

8.1.3 Mode opératoire

Sécher et imprégner d'huile les éprouvettes conformément à 9.5.2. Lorsque l'imprégnation est terminée, rétablir la pression atmosphérique avec de l'azote sec.

Cinq éprouvettes de chaque sens sont refroidies à la température ambiante et maintenues dans l'huile. Cinq éprouvettes de chaque sens sont maintenues à 100 °C $\pm$ 2 °C pendant 168 h $\pm$ 4 h, tout en conservant une atmosphère d'azote au-dessus de l'huile. A la fin de cette période, laisser refroidir jusqu'à la température ambiante et effectuer l'essai de flexion sur chacune des éprouvettes après essuyage conformément aux indications données en 6.1.4. Veiller à laisser le moins longtemps possible l'éprouvette dans l'atmosphère depuis sa sortie du bain d'huile jusqu'au début de l'essai de flexion.

8.1.4 Résultats

Déterminer conformément aux indications de 6.1.4 la résistance à la flexion et la contrainte produisant la flèche conventionnelle de 0,4 mm. La résistance au vieillissement dans l'huile est exprimée, en pourcentage, par la variation des caractéristiques mesurée sur les éprouvettes vieilles à 100 °C par rapport à celles qui sont mesurées sur les éprouvettes maintenues dans l'huile à température ambiante.

9 Essais physiques et chimiques

9.1 Masse volumique apparente

9.1.1 Eprouvettes

L'essai doit être effectué sur trois éprouvettes rectangulaires, chacune d'une surface minimale de 100 cm², de préférence de 100 mm x 100 mm, et dont l'épaisseur est celle du matériau à essayer.

7.1.2.2 *Method 2* for materials with a thickness between 10 mm and 25 mm

Five specimens shall be tested. Test specimens of full thickness with a width and a length each of $25 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ are cut so that exact parallel planes forming right angles to the surface of the material are produced. The electrodes shall be in accordance with figure 4 of IEC 243-1.

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

8 Thermal tests

8.1 *Thermal endurance*

8.1.1 *Principle*

The test consists of determining the change of flexural strength of the material before and after ageing in oil.

8.1.2 *Specimens*

The specimens shall be identical with those described in 6.1.2. Ten specimens are cut in the machine direction and ten in the cross direction.

8.1.3 *Procedure*

Dry and oil-impregnate the specimens according to 9.5.2. When the specimens are completely submerged in oil, restore atmospheric pressure with dry nitrogen.

Five specimens of each direction are cooled to room temperature and stored in oil. Five specimens of each direction are maintained at $100 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ for $168 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$, keeping a nitrogen atmosphere above the oil. At the end of this period allow to cool to ambient temperature and carry out the bending test on all specimens after removing the surplus oil, in accordance with 6.1.4. Take care that each specimen is exposed to the air for as short a time as possible between being removed from the oil bath and the beginning of the bending test.

8.1.4 *Results*

Calculate the flexural strength and the load required to produce the standard deflection of 0,4 mm in accordance with 6.1.4. The resistance to ageing in oil is expressed in terms of percentage retention of the measured properties of the samples aged at 100 °C to those kept in oil at room temperature.

9 Physical and chemical tests

9.1 *Apparent density*

9.1.1 *Test specimens*

The test shall be carried out on three rectangular specimens of area not less than 100 cm^2 each, preferably $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$, and of the same thickness as the material under test.

9.1.2 Conditionnement

Les éprouvettes doivent être conditionnées conformément aux indications de l'article 3.

9.1.3 Mode opératoire

Mesurer la longueur et la largeur avec une précision de 0,1 mm. Calculer la surface à partir de deux mesures de la longueur et de deux mesures de la largeur prises à au moins 12 mm des extrémités. Déterminer l'épaisseur conformément aux indications données en 5.1.

Déterminer la masse avec une précision de 0,1 g. Exprimer la masse volumique apparente (rapport de la masse au volume) en grammes par centimètre cube.

En cas de contestation, les éprouvettes doivent être conditionnées conformément aux indications de l'article 3, deuxième alinéa.

9.1.4 Résultats

La valeur médiane est prise comme résultat, les deux autres valeurs étant consignées.

9.2 Absorption d'eau

Aucune méthode d'essai n'est spécifiée.

9.3 Teneur en humidité

La teneur en humidité du matériau en l'état de réception doit être mesurée conformément à l'ISO 287.

Trois éprouvettes dont la masse est au moins égale à 50 g, dont les dimensions sont de préférence de 100 mm x 25 mm x épaisseur d'origine, sont pesées avec une précision de 1 mg, puis elles sont séchées et refroidies conformément aux indications de l'article 4, puis repesées avec la même précision que précédemment.

La teneur en humidité est la perte de masse exprimée en pourcentage de la masse originelle. La valeur médiane des trois mesures est prise comme résultat, les deux autres valeurs étant également consignées.

9.4 Retrait dans l'air après séchage

9.4.1 Eprouvettes

L'essai porte sur six éprouvettes de 50 mm x 300 mm, trois étant prélevées dans le sens machine A et trois dans le sens transversal B (voir figure 1).

9.4.2 Mode opératoire

Les éprouvettes ayant été conditionnées conformément aux indications de l'article 3, on mesure leur longueur et leur épaisseur à raison d'une seule mesure par dimension, l'épaisseur étant prise à au moins 20 mm des bords.

9.1.2 *Conditioning*

Test specimens shall be conditioned in accordance with clause 3.

9.1.3 *Procedure*

Measure the length and width within an accuracy of 0,1 mm. Calculate the area from two measurements of the length and from two of the width taken at least 12 mm from the corners. Determine the thickness in accordance with 5.1.

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 grams per cubic centimetres.

In case of dispute the test specimens shall be conditioned in accordance with clause 3, second paragraph.

9.1.4 *Results*

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

9.2 *Water absorption*

No test method specified.

9.3 *Moisture content*

The moisture content in the as-received condition shall be measured according to a method based on ISO 287.

Three test specimens of at least 50 g mass, preferably measuring 100 mm x 25 mm x original thickness in the as-received condition, are weighed within an accuracy of 1 mg, then dried and cooled in accordance with clause 4 and reweighed to the same accuracy as before.

The moisture content is the loss of mass expressed as the percentage of the original mass. The central value of the three measurements is taken as the result; the other two values are reported.

9.4 *Shrinkage in air after drying*

9.4.1 *Test specimen*

Six specimens measuring 50 mm x 300 mm are cut, three being in machine direction A and three in cross 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 which shall be made at a point not less than 20 mm from an edge.

Les éprouvettes doivent alors être séchées conformément aux indications de l'article 4.

Après refroidissement sous dessiccateur à la température du local, la longueur et l'épaisseur sont de nouveau mesurées.

9.4.3 Résultats

Le retrait en longueur dans le sens A et dans le sens B est la variation, exprimée en pourcentage, des dimensions par rapport aux mesures originelles effectuées sur les éprouvettes conditionnées.

Pour chacun de ces sens, la valeur médiane est prise comme résultat; les deux autres valeurs étant consignées.

Pour le retrait en épaisseur, la valeur médiane constitue le résultat cherché, les valeurs minimale et maximale étant consignées.

9.5 Absorption d'huile

9.5.1 Eprouvettes

Utiliser trois éprouvettes de 100 mm x 25 mm et dont l'épaisseur est celle du matériau à essayer.

9.5.2 Mode opératoire

L'éprouvette doit être séchée conformément aux indications de l'article 4, Méthode A et la masse est déterminée au milligramme près.

L'éprouvette est alors replacée dans une enceinte à vide, la température est élevée à $90\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et la pression réduite à une pression inférieure ou égale à 100 Pa.

La température et la pression sont maintenues pendant 1 h. Introduire alors une huile répondant aux exigences de la classe II de la CEI 296, préchauffée à 90 °C , suffisamment lentement pour que la pression soit maintenue inférieure ou égale à 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 arrêter le chauffage. Laisser les éprouvettes dans l'huile pendant $24\text{ h} \pm 1\text{ h}$. Retirer les éprouvettes de l'huile en absorbant l'excès d'huile avec du buvard. Peser les éprouvettes propres avec la même précision qu'auparavant pour déterminer la masse de l'huile absorbée.

9.5.3 Résultats

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

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

After cooling to room temperature in a desiccator the length and thickness are measured again.

9.4.3 Results

Calculate the shrinkage in length for the directions A and B as the percentage change in dimensions of the original measurements of the conditioned test specimens.

For each direction, the central value is taken as the result; the other two values are reported.

For the shrinkage in thickness the central value is taken as the result; the highest and lowest values are reported.

9.5 Oil absorption

9.5.1 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.

9.5.2 Procedure

The specimen shall be dried in accordance with clause 4, Method A, and the mass then determined to the nearest milligram.

The specimen shall be replaced in a vacuum chamber, the temperature raised to $90\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and the pressure reduced to not more than 100 Pa.

This temperature and pressure shall be maintained for 1 h. Then oil conforming to the requirements of Class II in IEC 296, preheated to 90 °C , shall be admitted at a rate slow enough to ensure that the pressure does not rise above 250 Pa.

When the specimen is completely submerged, using sinkers if necessary, allow the pressure to rise slowly to atmospheric pressure and switch off the heating. The specimens shall be left under oil for $24\text{ h} \pm 1\text{ h}$. The specimens shall then be taken from the oil and the surplus oil removed with blotting paper. The clean specimens shall then be weighed to the same accuracy as before and the mass of the absorbed oil determined.

9.5.3 Results

The results shall be expressed as the percentage oil absorption on the original mass. The central value of the three determinations is taken as the result and the other two are reported.

9.6 Teneur en cendres

La quantité du résidu subsistant après incinération du matériau à l'état de livraison doit être déterminée selon les prescriptions de l'ISO 2144. La masse des éprouvettes doit être de 5 g environ. Elles sont choisies de manière à obtenir un rapport colle/cellulose représentatif du carton à essayer. L'essai porte sur trois mesures.

9.6.1 Résultats

Le résultat est la valeur médiane obtenue à partir de la masse du matériau séché à l'étuve (calculée à partir de la détermination de la teneur en humidité conformément aux indications de 9.3); la valeur la plus élevée et la valeur la plus basse sont consignées.

9.7 Contamination des diélectriques liquides

9.7.1 Appareillage

- Une cellule de conductivité selon les prescriptions de la CEI 247;
- une cellule pour la détermination du facteur de dissipation diélectrique des liquides selon les prescriptions de la CEI 250;

NOTE - Les cellules représentées aux figures 2 et 3 de la CEI 250 sont également utilisables pour les mesures de résistivité et sont décrites comme telles dans la CEI 247.

- un récipient pour l'huile en verre neutre ou borosilicaté et d'un volume d'environ 1 l dans lequel une atmosphère d'azote sec peut être maintenue au-dessus de l'huile;
- une étuve ventilée par air forcé pouvant être réglée à $100\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$;
- des pinces métalliques propres;
- de l'huile sèche (classe II de la CEI 296) dont la valeur de neutralisation et le facteur de dissipation à 90 °C ont été déterminés entre 48 Hz et 62 Hz.

9.7.2 Eprouvettes

Une quantité suffisante de matériau découpé en morceaux d'épaisseur inférieure à 1 mm, dont la surface est voisine de 1 cm^2 et qui a été séchée à $105\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ pendant 16 h. Les éprouvettes doivent être manipulées avec des pinces métalliques propres.

9.7.3 Mode opératoire

On immerge dans le récipient 75 g d'éprouvette dans 750 cm^3 d'huile. Il est recommandé de contrôler auparavant la propreté du récipient décrit ci-dessus. Une atmosphère d'azote sec est maintenue au-dessus de l'huile. On chauffe à $100\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ pendant $168\text{ h} \pm 4\text{ h}$ le récipient contenant l'huile avec l'éprouvette ainsi qu'un récipient identique destiné à servir de témoin contenant de l'huile seule.

Au bout de cette période de chauffage, on mesure la valeur de l'indice de neutralisation, la teneur en boues et le facteur de dissipation de l'huile contenant l'éprouvette et de l'huile témoin à 90 °C entre 48 Hz et 62 Hz.