

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

60243-1

Deuxième édition  
Second edition  
1998-01

---

---

**Rigidité diélectrique des matériaux isolants –  
Méthodes d'essai –**

**Partie 1:  
Essais aux fréquences industrielles**

**Electrical strength of insulating materials –  
Test methods –**

**Part 1:  
Tests at power frequencies**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60243-1: 1998

## 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 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**  
Accès en ligne\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)\*

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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*.

## 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.

\* 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 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**  
On-line access\*
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates (On-line access)\*

## 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*.

## 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.

\* See web site address on title page.

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

60243-1

Deuxième édition  
Second edition  
1998-01

---

---

**Rigidité diélectrique des matériaux isolants –  
Méthodes d'essai –**

**Partie 1:  
Essais aux fréquences industrielles**

**Electrical strength of insulating materials –  
Test methods –**

**Part 1:  
Tests at power frequencies**

© IEC 1998 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

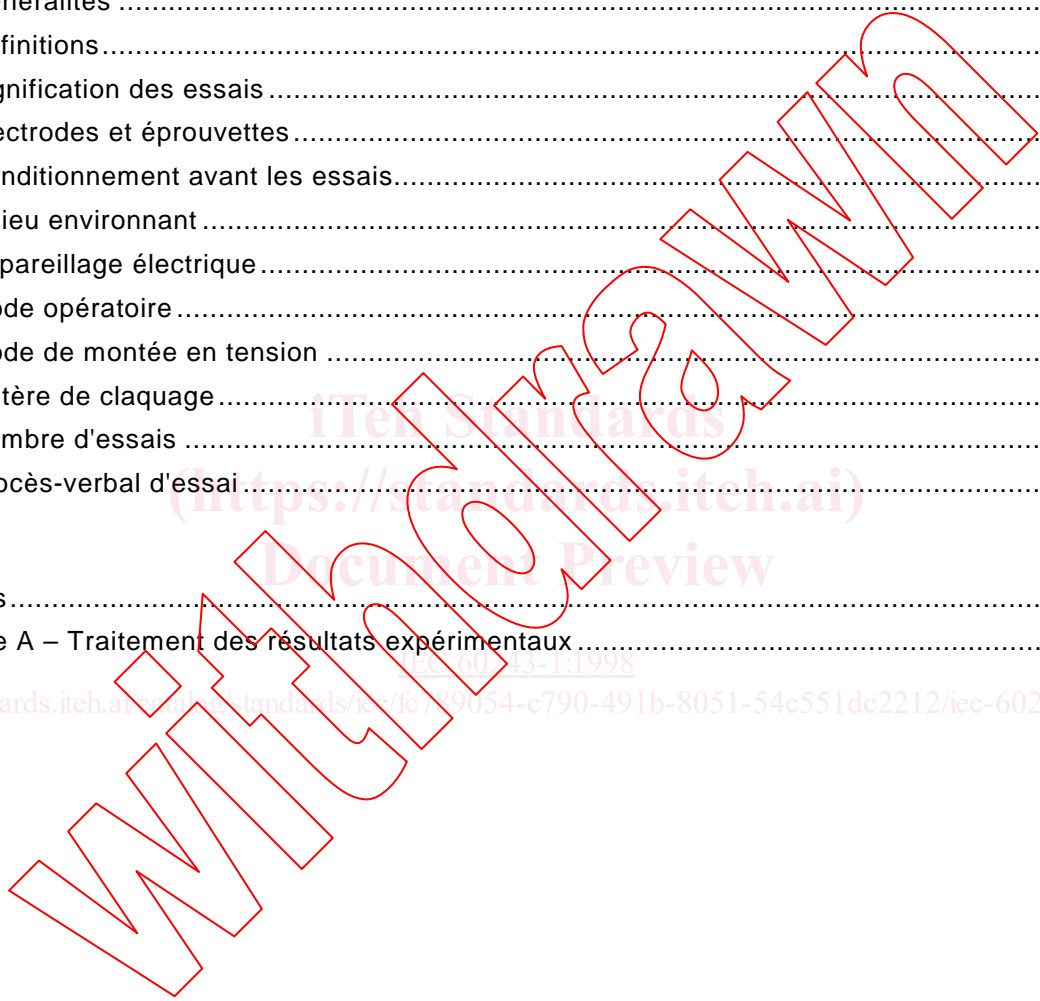
CODE PRIX  
PRICE CODE

T

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	6
Articles	
1 Généralités .....	8
2 Définitions .....	10
3 Signification des essais .....	10
4 Electrodes et éprouvettes .....	12
5 Conditionnement avant les essais .....	22
6 Milieu environnant .....	22
7 Appareillage électrique .....	24
8 Mode opératoire .....	26
9 Mode de montée en tension .....	28
10 Critère de claquage .....	30
11 Nombre d'essais .....	32
12 Procès-verbal d'essai .....	32
Figures .....	34
Annexe A – Traitement des résultats expérimentaux .....	46



**CONTENTS**

	Page
FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	7
Clause	
1 General.....	9
2 Definitions.....	11
3 Significance of the test.....	11
4 Electrodes and specimens.....	13
5 Conditioning before tests.....	23
6 Surrounding medium .....	23
7 Electrical apparatus.....	25
8 Procedure .....	27
9 Mode of increase of voltage.....	29
10 Criterion of breakdown .....	31
11 Number of tests.....	33
12 Report.....	33
Figures.....	35
Annex A – Treatment of experimental data.....	47

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## RIGIDITÉ DIÉLECTRIQUE DES MATÉRIAUX ISOLANTS – MÉTHODES D'ESSAI –

### Partie 1: Essais aux fréquences industrielles

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

<https://standards.ieh.org/standards/iec/60243-1-1998>

La Norme internationale CEI 60243-1 a été établie par le sous-comité 15E: Méthodes d'essais, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1988 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
15E/86/FDIS	15E/92/RVD

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL STRENGTH OF INSULATING MATERIALS –  
TEST METHODS –****Part 1: Tests at power frequencies**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

<https://standards.iec.org/standards/iec/60243-1-1998>

International Standard IEC 60243-1 has been prepared by subcommittee 15E: Methods of test, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1988 and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
15E/86/FDIS	15E/92/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

Annex A is for information only.

## INTRODUCTION

La présente Norme internationale fait partie d'une série traitant des essais pour déterminer la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides.

Cette série comprend trois parties, présentées sous le titre général *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai* –

Partie 1: Essais aux fréquences industrielles (CEI 60243-1);

Partie 2: Prescriptions complémentaires pour les essais à tension continue (CEI 60243-2);

Partie 3: Prescriptions complémentaires pour les essais aux ondes de choc (CEI 60243-3).

Withdrawing

iTech Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/60243-1-1998>



## INTRODUCTION

This International Standard is one of a series which deals with tests for electric strength of solid insulating materials. The series consists of three parts under the general title: *Electric strength of insulating materials – Test methods –*

Part 1: Tests at power frequencies (IEC 60243-1);

Part 2: Additional requirements for tests using direct voltage (IEC 60243-2);

Part 3: Additional requirements for impulse tests (IEC 60243-3).

Withdawn

iTech Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

[IEC 60243-1:1998](https://standards.itih.ai/standards/iec/60243-1-1998)

<https://standards.itih.ai/standards/iec/60243-1-1998>

# RIGIDITÉ DIÉLECTRIQUE DES MATÉRIAUX ISOLANTS – MÉTHODES D'ESSAI –

## Partie 1: Essais aux fréquences industrielles

### 1 Généralités

#### 1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60243 décrit les méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique de courte durée des matériaux isolants solides, aux fréquences industrielles comprises entre 48 Hz et 62 Hz. Elle ne décrit pas la manière de faire l'essai des liquides ou des gaz bien que ceux-ci soient spécifiés et utilisés comme imprégnants ou comme milieu ambiant pour l'essai des matériaux isolants solides.

NOTE – Les méthodes pour déterminer les tensions de claquage en surface des matériaux isolants sont indiquées.

#### 1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60243. 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 partie de la CEI 60243 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 60212: 1971, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides*

CEI 60296: 1982, *Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion*

CEI 60455-2: 1977, *Spécification relative aux composés résineux polymérisables sans solvant utilisés comme isolants électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60464-2: 1974, *Spécification relative aux vernis isolants contenant un solvant – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60674-2: 1988, *Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60684-2 –, *Spécification pour gaines isolantes souples – Partie 2: Méthodes d'essai<sup>1)</sup>*

ISO 293: 1986, *Plastiques – Moulage par compression des éprouvettes en matières thermo-plastiques*

ISO 294-1: 1996, *Plastiques – Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermo-plastiques – Partie 1: Principes généraux et moulage des éprouvettes à usages multiples et des barreaux*

<sup>1)</sup> A publier.

# ELECTRICAL STRENGTH OF INSULATING MATERIALS – TEST METHODS –

## Part 1: Tests at power frequencies

### 1 General

#### 1.1 Scope

This part of IEC 60243 gives methods of test for the determination of the short-time electric strength of solid insulating materials at power frequencies, that is, those between 48 Hz and 62 Hz. It does not consider the testing of liquids and gases, although these are specified and used as impregnants or surrounding media for the solid insulating materials being tested.

NOTE – Methods for the determination of breakdown voltages along the surfaces of solid insulating materials are included.

#### 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in the text, constitute provisions of this part of IEC 60243. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 60243 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 available International Standards.

IEC 60212: 1971, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60296: 1982, *Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgears*

IEC 60455-2: 1977, *Specification for solventless polymerizable resinous compounds used for electrical insulation – Part 2: Methods of test*

IEC 60464-2: 1974, *Specification for insulating varnishes containing solvent – Part 2: Test methods*

IEC 60674-2: *Specification for plastic films for electrical purposes – Part 2: Methods of test*

IEC 60684-2 –, *Specification for flexible insulating sleeving – Part 2: Methods of test<sup>1)</sup>*

ISO 293: 1986, *Plastics – Compression moulding of test specimens of thermoplastic materials*

ISO 294-1: 1996, *Plastics – Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials – Part 1: General principles, and moulding of multipurpose and bar test specimens*

---

<sup>1)</sup> To be published.

ISO 294-3: 1996, *Plastiques – Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermo-plastiques – Partie 3: Plaques de petites dimensions*

ISO 295: 1991, *Plastiques – Moulage par compression des éprouvettes en matières thermo-durcissables*

ISO 10724: 1994, *Plastiques – Matières à mouler thermodurcissables – Moulage par injection d'éprouvettes à usages multiples*

## 2 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent:

### 2.1

#### **claquage électrique**

perte importante des propriétés isolantes des éprouvettes lorsque exposées à des contraintes électriques, provoquant dans le circuit d'essai le courant suffisant pour faire déclencher un disjoncteur approprié.

NOTE – Le claquage est souvent provoqué par des décharges partielles dans le gaz, ou dans le liquide support entourant l'éprouvette et les électrodes, provoquant une perforation de l'éprouvette, au-delà de la périphérie de la plus petite électrode (ou des deux électrodes si elles ont le même diamètre).

### 2.2

#### **contournement**

perte des propriétés isolantes du gaz ou du milieu liquide environnant une éprouvette et les électrodes lorsque exposées à des contraintes électriques, provoquant dans le circuit d'essai le courant suffisant pour faire déclencher un disjoncteur approprié.

NOTE – La présence de traces de carbonisation ou de perforation de l'éprouvette fait la distinction entre les essais avec claquages de ceux avec contournement.

### 2.3

#### **tension de claquage:**

**2.3.1** (pour les essais avec augmentation continue de tension) Tension pour laquelle une éprouvette subit le claquage dans les conditions d'essai prescrites

**2.3.2** (pour les essais par paliers) Tension la plus élevée qu'une éprouvette supporte sans claquer pendant la durée et pour le niveau de tension correspondant à cet essai

### 2.4

#### **rigidité diélectrique**

quotient de la tension de claquage par la distance séparant les électrodes entre lesquelles est appliquée la tension dans les conditions d'essai prescrites

NOTE – Sauf spécification contraire, il convient que la distance entre les électrodes d'essai soit déterminée conformément à 4.4 de la présente norme.

## 3 Signification des essais

**3.1** Les résultats d'essai de rigidité diélectrique obtenus en application de cette norme peuvent être utilisés pour détecter des modifications ou des écarts par rapport aux caractéristiques normales des matériaux isolants provenant des paramètres de fabrication, des conditions de vieillissement ou d'autres causes intervenant lors de la fabrication ou dues à l'environnement. Toutefois, ils ne peuvent que rarement être directement utilisés pour déterminer le comportement des matériaux isolants lors de leur application effective.

ISO 294-3: 1996, *Plastics – Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials – Part 3: Small plates*

ISO 295: 1991, *Plastics – Compression moulding of test specimens of thermosetting materials*

ISO 10724:1994, *Plastics – Thermosetting moulding materials – Injection moulding of multipurpose test specimens*

## 2 Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply:

### 2.1

#### **electric breakdown**

severe loss of the insulating properties of test specimens while exposed to electric stress, which causes the current in the test circuit to operate an appropriate circuit-breaker

NOTE – Breakdown is often caused by partial discharges in the gas or liquid medium surrounding the test specimen and the electrodes which puncture the specimen beyond the periphery of the smaller electrode (or of both electrodes, if of equal diameter).

### 2.2

#### **flashover**

loss of the insulating properties of the gas or liquid medium surrounding a test specimen and electrodes while exposed to electric stress, which causes the current in the test circuit to operate an appropriate circuit-breaker

NOTE – The presence of carbonized channels or punctures through the specimen distinguishes tests where breakdown occurred, from others where flashover occurred.

### 2.3

#### **breakdown voltage:**

**2.3.1** (in tests with continuously rising voltage) Voltage at which a specimen suffers breakdown under the prescribed test conditions

**2.3.2** (in step-by-step tests) Highest voltage which a specimen withstands without breakdown for the duration of the time at that voltage level

### 2.4

#### **electric strength**

quotient of the breakdown voltage and the distance between the electrodes between which the voltage is applied under the prescribed test conditions

NOTE – The distance between the test electrodes should be determined as specified in 4.4 of this standard, unless otherwise specified.

## 3 Significance of the test

**3.1** Electric strength test results obtained in accordance with this standard can be used for detecting changes or deviations from normal characteristics resulting from processing variables, ageing conditions or other manufacturing or environmental situations but can seldom be used directly to determine the behaviour of insulating materials in an actual application.

**3.2** Les valeurs de rigidité diélectrique mesurée sur un matériau peuvent être affectées par de nombreux facteurs, parmi lesquels:

**3.2.1 Conditionnement des éprouvettes:**

- a) l'épaisseur et l'homogénéité de l'éprouvette ainsi que la présence de contraintes mécaniques;
- b) le conditionnement préalable des éprouvettes, en particulier les procédures de séchage et d'imprégnation;
- c) la présence d'inclusions gazeuses, d'humidité ou d'autres agents de contamination.

**3.2.2 Conditions d'essai:**

- a) la fréquence, la forme d'onde, la vitesse de montée en tension ou la durée d'application de la tension;
- b) la température, la pression et l'humidité de l'atmosphère ambiante;
- c) la configuration, les dimensions et la conductibilité thermique des électrodes d'essai;
- d) les caractéristiques électriques et thermiques du milieu ambiant.

**3.3** Il convient de tenir compte de l'effet de tous ces facteurs lorsqu'on effectue des recherches sur de nouveaux matériaux pour lesquels on n'a pas l'expérience. Cette norme définit les conditions particulières qui permettent de faire rapidement une distinction entre matériaux et qui peuvent être utilisées pour le contrôle de la qualité ou à des fins analogues.

Les résultats donnés par les différentes méthodes ne sont pas directement comparables mais peuvent permettre d'obtenir des informations sur les rigidités diélectriques relatives des matériaux. Il convient de noter que la rigidité diélectrique de la plupart des matériaux isolants décroît lorsque l'épaisseur de l'éprouvette placée entre les électrodes et la durée d'application de la tension croissent.

**3.4** La rigidité diélectrique de la plupart des matériaux varie significativement en fonction de l'intensité et de la durée des décharges superficielles avant le claquage. Pour des applications exemptes de décharges partielles jusqu'à la tension d'essai, il est très important de connaître la rigidité diélectrique en l'absence de décharges avant le claquage. Toutefois, les méthodes indiquées dans cette norme ne sont généralement pas aptes à fournir de telles indications.

**3.5** Les matériaux de rigidité diélectrique élevée ne résistent pas nécessairement aux dégradations à long terme telles que la chaleur, l'érosion ou la détérioration chimique dues aux décharges partielles, ou à la détérioration électrochimique en présence d'humidité, qui peuvent toutes entraîner des claquages en service sous des contraintes beaucoup plus faibles.

## **4 Electrodes et éprouvettes**

Les électrodes métalliques doivent être maintenues en tout temps lisses, propres et sans défaut.

NOTE 1 – Cette condition est d'autant plus importante lors de l'essai d'éprouvettes minces. On utilise de préférence des électrodes en acier inoxydable pour diminuer les dommages sur les électrodes lors du claquage.

Les connexions aux électrodes ne doivent pas entraîner d'inclinaison ou un quelconque déplacement des électrodes, ni influencer la pression sur les éprouvettes ou modifier notablement la configuration du champ électrique au voisinage des éprouvettes.

NOTE 2 – Si des films très minces sont essayés (par exemple d'épaisseur inférieure à 5  $\mu\text{m}$ ), il convient que les normes relatives à ces matériaux spécifient les électrodes et les modes opératoires particuliers concernant la manipulation et la préparation des éprouvettes.