

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61189-1

Première édition
First edition
1997-03

**Méthodes d'essai pour les matériaux
électriques, les structures d'interconnexion
et les ensembles –**

**Partie 1:
Méthodes d'essai générales et méthodologie**

**Test methods for electrical materials,
interconnection structures and assemblies –**

**Part 1:
General test methods and methodology**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61189-1: 1997

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 électrotechnique*;
- 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**

61189-1

Première édition
First edition
1997-03

**Méthodes d'essai pour les matériaux
électriques, les structures d'interconnexion
et les ensembles –**

**Partie 1:
Méthodes d'essai générales et méthodologie**

**Test methods for electrical materials,
interconnection structures and assemblies –**

**Part 1:
General test methods and methodology**

© IEC 1997 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 Varembé 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

R

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet	8
2 Référence normative	8
3 Exactitude, précision et résolution	8
4 Recueil de méthodes d'essai approuvées	16
5 P: Méthodes d'essai de préparation ou de conditionnement	18
6 V: Méthodes d'essais visuels	22
7 D: Méthodes d'essais dimensionnels	22
8 C: Méthodes d'essais chimiques	22
9 M: Méthodes d'essais mécaniques	22
10 E: Méthodes d'essais électriques	22
11 N: Méthodes d'essais relatives à l'environnement	22
12 X: Méthodes d'essais diverses	22
 Tableau 1 – Distribution «t» de Student	 14
Annexes	
A Exemples réalisés	24
B Tableau de conversion	28

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-1:1997

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object.....	9
2 Normative reference	9
3 Accuracy, precision and resolution.....	9
4 Catalogue of approved test methods.....	17
5 P: Preparation/conditioning test methods	19
6 V: Visual test methods.....	23
7 D: Dimensional test methods	23
8 C: Chemical test methods.....	23
9 M: Mechanical test methods	23
10 E: Electrical test methods	23
11 N: Environmental test methods	23
12 X: Miscellaneous test methods	23
Table 1 – Student's "t" distribution	15
Annexes	
A Worked examples	25
B Conversion table	29

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-1:1997

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAI POUR LES MATÉRIAUX ÉLECTRIQUES, LES STRUCTURES D'INTERCONNEXION ET LES ENSEMBLES –

Partie 1: Méthodes d'essai générales et méthodologie

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.

La Norme internationale CEI 61189-1 a été établie par le comité d'études 52 de la CEI: Circuits imprimés, en collaboration avec les comités d'études 91: Technique du montage en surface, et 50: Essais d'environnement.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
52/635/FDIS	52/699/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.

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

La présente norme doit être utilisée conjointement avec les parties suivantes de la CEI 61189, sous le titre générique *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles*:

Partie 2: Méthodes d'essai des matériaux pour structures d'interconnexion

Partie 3: Méthodes d'essai pour structures d'interconnexion (cartes imprimées)

Partie 4: Méthodes d'essai des composants électroniques caractéristiques de montage

Partie 5: Méthodes d'essai des ensembles de structures d'interconnexion,

et également la norme suivante:

CEI 60068: *Essais d'environnement*

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TEST METHODS FOR ELECTRICAL MATERIALS, INTERCONNECTION STRUCTURES AND ASSEMBLIES –

Part 1: General test methods and methodology

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.

International Standard IEC 61189-1 has been prepared by IEC technical committee 52: Printed circuits, in cooperation with technical committee 91: Surface mounting technology, and technical committee 50: Environmental testing.

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

FDIS	Report on voting
52/635/FDIS	52/699/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.

Annexes A and B are for information only.

This standard should be used in conjunction with the following parts of IEC 61189, under generic title *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies*:

Part 2: Test methods for materials for interconnection structures

Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards)

Part 4: Test methods for electronic components assembling characteristics

Part 5: Test methods printed board assemblies,

and also the following standard:

IEC 60068: *Environmental testing*

INTRODUCTION

La CEI 61189 porte sur les méthodes d'essais applicables aux cartes imprimées et équipées ainsi que sur la robustesse des matériaux et des composants employés sans tenir compte de leur mode de fabrication.

Cette norme est divisée en plusieurs parties distinctes qui traitent des informations à l'usage des concepteurs et des techniciens ou ingénieurs chargés de la méthodologie des essais. Chacune de ces parties a son but particulier; les méthodes sont groupées en fonction de leur application et sont numérotées successivement, à mesure de leur élaboration et de leur publication.

On a repris dans certains cas des méthodes d'essai élaborées par d'autres comités d'études (le CE 50 par exemple) à partir d'autres normes de la CEI, dans l'intention de fournir à l'utilisateur un ensemble complet de méthodes d'essai. Ces cas sont mentionnés dans la méthode d'essai correspondante et, si cette méthode d'essai a subi une légère révision, les alinéas modifiés sont signalés.

Cette partie de la CEI 61189 comporte des méthodes d'essai applicables aux matériaux utilisés pour constituer des structures d'interconnexion (cartes imprimées) et des ensembles électroniques. Ces méthodes sont autonomes et comportent suffisamment de détails et de descriptions pour que l'uniformité et la reproductibilité des procédures et des méthodologies d'essai soient assurées.

Les essais qui figurent dans la présente publication sont groupés en fonction du code suivant:

- P: méthodes de préparation ou de conditionnement
- V: méthodes d'essais visuels
- D: méthodes d'essais dimensionnels
- C: méthodes d'essais chimiques
- M: méthodes d'essais mécaniques
- E: méthodes d'essais électriques
- N: méthodes d'essais relatives à l'environnement
- X: méthodes d'essais divers

Pour faciliter le renvoi aux essais, garder une présentation cohérente et prévoir l'expansion future, chaque essai est identifié par un numéro (attribué successivement) auquel s'ajoute en préfixe la lettre (code du groupe) qui correspond au groupe auquel appartient la méthode d'essai.

Les numéros des méthodes d'essai ne déterminent pas une éventuelle séquence d'essai; cette responsabilité dépend de la spécification qui impose l'exécution d'une méthode donnée. Dans la plupart des cas, la spécification appropriée indique aussi les critères d'acceptation et de rejet.

L'ensemble lettre et numéro donne la référence à utiliser dans la spécification appropriée. Ainsi «3D02» représente la deuxième méthode d'essai des dimensions exposée dans la présente publication, CEI 61189-3.

En bref, dans cet exemple, 3 représente la partie de la norme de la CEI (61189-3), D, le groupe de méthodes et 02, le numéro de l'essai.

L'annexe B donne la liste de toutes les méthodes d'essai de cette norme, ainsi que de celles qui sont à l'étude. Cette annexe fera l'objet de mises à jour lors de l'introduction de nouveaux essais.

INTRODUCTION

IEC 61189 relates to test methods for printed boards and printed board assemblies, as well as related materials or component robustness, irrespective of their method of manufacture.

The standard is divided into separate parts, covering information for the designer and the test methodology engineer or technician. Each part has a specific focus; methods are grouped according to their application and numbered sequentially as they are developed and released.

In some instances test methods developed by other TCs (e.g. TC 50) have been reproduced from existing IEC standards in order to provide the reader with a comprehensive set of test methods. When this situation occurs, it will be noted on the specific test method; if the test method is reproduced with minor revision, those paragraphs that are different are identified.

This part of IEC 61189 contains test methods for evaluating printed boards and other forms of interconnection structures. The methods are self-contained, with sufficient detail and description so as to achieve uniformity and reproducibility in the procedures and test methodologies.

The tests shown in this standard are grouped according to the following principles:

- P: preparation/conditioning methods
- V: visual test methods
- D: dimensional test methods
- C: chemical test methods
- M: mechanical test methods
- E: electrical test methods
- N: environmental test methods
- X: miscellaneous test methods

To facilitate reference to the tests, to retain consistency of presentation, and to provide for future expansion, each test is identified by a number (assigned sequentially) added to the prefix (group code) letter showing the group to which the test method belongs.

The test method numbers have no significance with respect to an eventual test sequence; that responsibility rests with the relevant specification that calls for the method being performed. The relevant specification, in most instances, also describes pass/fail criterion.

The letter and number combinations are for reference purposes, to be used by the relevant specification. Thus "3D02" represents the second dimensional test method described in this publication IEC 61189-3.

In short, in this example, 3 is the part of IEC standard (61189-3), D is the group of methods, and 02 is the test number.

A list of all test methods included in this standard, as well as those under consideration is given in annex B. This annex will be reissued whenever new tests are introduced.

MÉTHODES D'ESSAI POUR LES MATÉRIAUX ÉLECTRIQUES, LES STRUCTURES D'INTERCONNEXION ET LES ENSEMBLES –

Partie 1: Méthodes d'essai générales et méthodologie

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61189 constitue un recueil de méthodes d'essai représentant les méthodologies et les procédures qui peuvent être appliquées pour essayer les matériaux utilisés pour fabriquer des structures d'interconnexion (cartes imprimées) et des ensembles.

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61189. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61189 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes Internationales en vigueur.

CEI 60068-1: 1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

3 Exactitude, précision et résolution

Les erreurs et les incertitudes sont inhérentes à toutes les méthodes de mesurage. Les renseignements donnés ci-dessous permettent de faire des évaluations valables de la quantité d'erreurs et d'incertitudes à prendre en compte.

Les données d'essai poursuivent un certain nombre de buts tels que:

- le contrôle de processus;
- une confiance accrue dans la conformité de la qualité;
- l'arbitrage entre le client et le fournisseur.

Dans n'importe laquelle de ces circonstances, il est essentiel que la confiance puisse être placée dans les données d'essai en termes de:

- exactitude: étalonnage des instruments et/ou du système d'essai;
- précision: la reproductibilité et l'incertitude dans le mesurage;
- résolution: l'adaptation des instruments et/ou du système à l'essai.

3.1 Exactitude

Le régime par lequel l'étalonnage d'usage de l'équipement d'essai est entrepris doit être clairement déclaré dans la documentation qualité du fournisseur ou de l'organisme conduisant l'essai et doit satisfaire aux exigences du paragraphe 4.11 de l'ISO 9002.

L'étalonnage doit être conduit par un organisme accrédité auprès d'un institut national ou international de métrologie. Il convient qu'il y ait une chaîne ininterrompue de raccordement jusqu'à un étalon national ou international.

TEST METHODS FOR ELECTRICAL MATERIALS, INTERCONNECTION STRUCTURES AND ASSEMBLIES –

Part 1: General test methods and methodology

1 Scope and object

This part of IEC 61189 is a catalogue of test methods representing methodologies and procedures that can be applied to test materials used for manufacturing interconnection structures (printed boards) and assemblies.

2 Normative reference

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61189. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 61189 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60068-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

3 Accuracy, precision and resolution

Errors and uncertainties are inherent in all measurement processes. The information given below enables valid estimates of the amount of error and uncertainty to be taken into account.

Test data serve a number of purposes which include:

- to monitor a process;
- to enhance confidence in quality conformance;
- to arbitrate between customer and supplier.

In any of these circumstances, it is essential that confidence can be placed upon the test data in terms of:

- accuracy: calibration of the test instruments and/or system;
- precision: the repeatability and uncertainty of the measurement;
- resolution: the suitability of the test instrument and/or system.

3.1 Accuracy

The regime by which routine calibration of the test equipment is undertaken shall be clearly stated in the quality documentation of the supplier or agency conducting the test, and shall meet the requirements in ISO 9002, clause 4.11.

The calibration shall be conducted by an agency having accreditation to a national or international measurement standard institute. There should be an uninterrupted chain of calibration to a national or international standard.

Si le raccordement à un étalon national ou international n'est pas possible, les techniques «inter-laboratoires» peuvent être utilisées et munies de pièces justificatives pour renforcer la confiance dans l'exactitude du mesurage.

L'intervalle d'étalonnage doit être normalement d'un an. Un équipement qui se trouve régulièrement en dehors des limites d'exactitude acceptables doit être soumis à des intervalles d'étalonnage plus courts. Un équipement qui se trouve régulièrement dans des limites acceptables peut être soumis à des intervalles d'étalonnage assouplis.

Un rapport d'étalonnage et l'historique de la maintenance doivent être gardés pour chaque instrument. Ces pièces devraient indiquer l'incertitude de la technique d'étalonnage (en $\pm$ % de déviation) afin que ces incertitudes de mesurage puissent être regroupées et évaluées.

Une procédure doit être mise en oeuvre pour résoudre toute situation où un instrument se situe en dehors des limites d'étalonnage.

3.2 Précision

La loi d'incertitude de toute technique de mesurage est formée d'incertitudes à la fois systématiques et aléatoires. Toutes les estimations doivent être basées sur un seul niveau de confiance, le minimum étant de 95 %.

Les incertitudes systématiques sont généralement prédominantes et pourront comprendre toutes les incertitudes non soumises à des fluctuations aléatoires. Elles comprennent:

- les incertitudes dans l'étalonnage;
- les erreurs dues à l'utilisation d'un instrument dans des conditions différentes de celles dans lesquelles il a été étalonné;
- les erreurs dans la graduation d'échelle d'un appareil analogique (erreur d'échelle).

Les incertitudes aléatoires proviennent de nombreuses sources, mais peuvent être déduites du mesurage répété d'un étalon. Il n'est donc pas nécessaire d'isoler les contributions individuelles. Elles peuvent comprendre:

- des fluctuations aléatoires telles que celles dues aux variations d'un paramètre d'influence. Typiquement, les changements dans les conditions atmosphériques réduisent la reproductibilité d'un mesurage;
- une incertitude de mobilité, telle que le réglage d'un pointeur sur un repère conventionnel ou l'incertitude d'interpolation entre les graduations d'une échelle analogique.

Agrégation des incertitudes: L'addition géométrique (racine carrée de la somme des carrés) des incertitudes peut être utilisée dans la plupart des cas. L'erreur d'interpolation est normalement ajoutée séparément et peut être acceptée comme étant 20 % de la différence entre les graduations les plus fines de l'échelle de l'instrument.

$$U_t = \pm \sqrt{(U_s^2 + U_r^2)} + U_i$$

où

U_t est l'incertitude totale

U_s est l'incertitude systématique

U_r est l'incertitude aléatoire

U_i est l'erreur d'interpolation

Where calibration to a national or international standard is not possible, "round robin" techniques may be used, and documented, to enhance confidence in measurement accuracy.

The calibration interval shall normally be one year. Equipment consistently found to be outside acceptable limits of accuracy shall be subject to shortened calibration intervals. Equipment consistently found to be well within acceptable limits may be subject to relaxed calibration intervals.

A record of the calibration and maintenance history shall be maintained for each instrument. These records should state the uncertainty of the calibration technique (in $\pm$ % deviation) in order that uncertainties of measurement can be aggregated and determined.

A procedure shall be implemented to resolve any situation where an instrument is found to be outside calibration limits.

3.2 Precision

The uncertainty budget of any measurement technique is made up of both systematic and random uncertainties. All estimates shall be based upon a single confidence level, the minimum being 95 %.

Systematic uncertainties are usually the predominant contributor, and will include all uncertainties not subject to random fluctuation. These include:

- calibration uncertainties;
- errors due to the use of an instrument under conditions which differ from those under which it was calibrated;
- errors in the graduation of a scale of an analogue meter (scale shape error).

Random uncertainties result from numerous sources but can be deduced from repeated measurement of a standard item. Therefore, it is not necessary to isolate the individual contributions. These may include:

- random fluctuations such as those due to the variation of an influence parameter. Typically, changes in atmospheric conditions reduce the repeatability of a measurement;
- uncertainty in discrimination, such as setting a pointer to a fiducial mark, or interpolating between graduations on an analogue scale.

Aggregation of uncertainties: Geometric addition (root-sum-square) of uncertainties may be used in most cases. Interpolation error is normally added separately and may be accepted as being 20 % of the difference between the finest graduations of the scale of the instrument.

$$U_t = \pm \sqrt{(U_s^2 + U_r^2)} + U_i$$

where

U_t is the total uncertainty

U_s is the systematic uncertainty

U_r is the random uncertainty

U_i is the interpolation error

Détermination des incertitudes aléatoires: L'incertitude aléatoire peut être déterminée par mesurage répété d'un paramètre et manipulation statistique ultérieure des données mesurées. La technique suppose que les données présentent une distribution normale (gaussienne).

$$U_r = \frac{t \times \sigma}{\sqrt{n}}$$

où

U_r est l'incertitude aléatoire

n est l'effectif de l'échantillon

t est le point pourcentage de la distribution « t » tiré du paragraphe 3.5 ou des tables statistiques

σ est l'écart-type (σ_{n-1})

3.3 Résolution

Ce qui compte le plus est que l'équipement d'essai utilisé soit capable d'une résolution suffisante. Les systèmes de mesurage utilisés devraient être capables d'une résolution de 10 % (ou meilleure) de la tolérance sur la limite d'essai.

On peut accepter que certaines technologies puissent admettre une limitation physique sur la résolution (par exemple: résolution optique).

3.4 Rapport

En plus des exigences détaillées dans la spécification d'essai, le rapport doit fournir des détails sur:

- la méthode d'essai utilisée;
- l'identité du ou des échantillon(s);
- l'instrumentation d'essai;
- la ou les limite(s) spécifiée(s);
- l'estimation de l'incertitude de mesurage et la ou les limite(s) de fonctionnement résultant pour l'essai;
- les résultats d'essai détaillés;
- la date de l'essai et la signature des opérateurs.

3.5 Distribution « t » de Student

Le tableau 1 donne les valeurs du facteur « t » pour les niveaux de confiance de 95 % et 99 %, en fonction du nombre de mesurages. Il est suffisant d'utiliser la limite de 95 % comme dans le cas des exemples réalisés, décrits dans l'annexe A.

Determination of random uncertainties: Random uncertainty can be determined by repeated measurement of a parameter, and subsequent statistical manipulation of the measured data. The technique assumes that the data exhibits a normal (Gaussian) distribution.

$$U_r = \frac{t \times \sigma}{\sqrt{n}}$$

where

U_r is random uncertainty

n is the sample size

t is the percentage point of the "t" distribution from 3.5, statistical tables

σ is the standard deviation (σ_{n-1})

3.3 Resolution

It is paramount that the test equipment used is capable of sufficient resolution. Measurement systems used should be capable of resolving 10 % (or better) of the test limit tolerance.

It is accepted that some technologies will place a physical limitation upon resolution (e.g.: optical resolution).

3.4 Report

In addition to requirements detailed in the test specification, the report shall detail:

- the test method used;
- the identity of the sample(s);
- the test instrumentation;
- the specified limit(s);
- an estimate of measurement uncertainty, and resultant working limit(s) for the test;
- the detailed test results;
- the test date, and operators' signature.

3.5 Student's "t" distribution

Table 1 gives values of the factor "t" for 95 % and 99 % confidence levels, as a function of the number of measurements. It is sufficient to use a 95 % limit, as in the case of the worked examples shown in annex A.

Tableau 1 – Distribution «t» de Student

Effectif de l'échantillon	Valeur t 95 %	Valeur t 99 %	Effectif de l'échantillon	Valeur t 95 %	Valeur t 99 %
2	12,7	63,7	14	2,16	3,01
3	4,3	9,92	15	2,14	2,98
4	3,18	5,84	16	2,13	2,95
5	2,78	4,6	17	2,12	2,92
6	2,57	4,03	18	2,11	2,9
7	2,45	3,71	19	2,1	2,88
8	2,36	3,5	20	2,09	2,86
9	2,31	3,36	21	2,08	2,83
10	2,26	3,25	22	2,075	2,82
11	2,23	3,17	23	2,07	2,81
12	2,2	3,11	24	2,065	2,8
13	2,18	3,05	25	2,06	2,79

3.6 Limites d'incertitude suggérées

Les incertitudes cibles suivantes sont suggérées:

- a) Tension < 1 kV: $\pm 1,5 \%$
- b) Tension > 1 kV: $\pm 2,5 \%$
- c) Courant < 20 A: $\pm 1,5 \%$
- d) Courant > 20 A: $\pm 2,5 \%$

Résistance

- e) Terre et continuité: $\pm 10 \%$
- f) Isolement: $\pm 10 \%$
- g) Fréquence: $\pm 0,2 \%$

Temps

- h) Intervalle < 60 s: $\pm 1 \text{ s}$
- i) Intervalle > 60 s: $\pm 2 \%$
- j) Masse < 10 g: $\pm 0,5 \%$
- k) Masse de 10 g à 100 g: $\pm 1 \%$
- l) Masse > 100 g: $\pm 2 \%$
- m) Force: $\pm 2 \%$
- n) Dimension < 25 mm: $\pm 0,5 \%$
- o) Dimension > 25 mm: $\pm 0,1 \text{ mm}$
- p) Température < 100 °C: $\pm 1,5 \%$
- q) Température > 100 °C: $\pm 3,5 \%$
- r) Humidité de 30 à 75 % HR: $\pm 5 \%$ HR

Epaisseurs de la métallisation

- s) Méthode de rétrodiffusion: $\pm 10 \%$
- t) Microsection: $\pm 2 \text{ microns}$
- u) Contamination ionique: $\pm 10 \%$

Table 1 – Student's "t" distribution

Sample size	t value 95 %	t value 99 %		Sample size	t value 95 %	t value 99 %
2	12,7	63,7		14	2,16	3,01
3	4,3	9,92		15	2,14	2,98
4	3,18	5,84		16	2,13	2,95
5	2,78	4,6		17	2,12	2,92
6	2,57	4,03		18	2,11	2,9
7	2,45	3,71		19	2,1	2,88
8	2,36	3,5		20	2,09	2,86
9	2,31	3,36		21	2,08	2,83
10	2,26	3,25		22	2,075	2,82
11	2,23	3,17		23	2,07	2,81
12	2,2	3,11		24	2,065	2,8
13	2,18	3,05		25	2,06	2,79

3.6 Suggested uncertainty limits

The following target uncertainties are suggested:

- a) Voltage < 1 kV: $\pm 1,5 \%$
- b) Voltage > 1 kV: $\pm 2,5 \%$
- c) Current < 20 A: $\pm 1,5 \%$
- d) Current > 20 A: $\pm 2,5 \%$

Resistance

- e) Earth and continuity: $\pm 10 \%$
- f) Insulation: $\pm 10 \%$
- g) Frequency: $\pm 0,2 \%$

Time

- h) Interval < 60 s: $\pm 1 \text{ s}$
- i) Interval > 60 s: $\pm 2 \%$
- j) Mass < 10 g: $\pm 0,5 \%$
- k) Mass 10 g – 100 g: $\pm 1 \%$
- l) Mass > 100 g: $\pm 2 \%$
- m) Force: $\pm 2 \%$
- n) Dimension < 25 mm: $\pm 0,5 \%$
- o) Dimension > 25 mm: $\pm 0,1 \text{ mm}$
- p) Temperature < 100 °C: $\pm 1,5 \%$
- q) Temperature > 100 °C: $\pm 3,5 \%$
- r) Humidity 30 – 75 % RH: $\pm 5 \%$ RH

Plating thicknesses

- s) Backscatter method: $\pm 10 \%$
- t) Microsection: $\pm 2 \text{ microns}$
- u) Ionic contamination: $\pm 10 \%$

4 Recueil de méthodes d'essai approuvées

La présente norme donne des méthodes d'essai spécifiques largement détaillées pour permettre leur mise en oeuvre en renvoyant au minimum à d'autres procédures spécifiques. L'application de méthodes génériques de conditionnement par exposition recourt à des renvois aux méthodes des CEI 61189-1 ou CEI 60068, par exemple, qui deviennent partie obligatoire de la méthode normalisée d'essai lorsqu'elles sont applicables.

Chaque méthode possède son titre propre, son numéro et son état de révision afin de permettre la tenue à jour et l'amélioration des méthodes d'essai en fonction de l'évolution des exigences de l'industrie ou des demandes de méthodologies nouvelles. Les méthodes s'articulent en groupes et en essais individuels.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-1:1997

4 Catalogue of approved test methods

This standard provides specific test methods in complete detail to permit implementation with minimal cross-referencing to other specific procedures. The use of generic conditioning exposures is accomplished in the methods by reference, for example those described in IEC 61189-1 and IEC 60068, and when applicable, is a mandatory part of the test method standard.

Each method has its own title, number and revision status to accommodate updating and improving the methods as industry requirements change or demand new methodology. The methods are organized in test method groups and individual tests.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-1:1997

5 P: Méthodes d'essai de préparation ou de conditionnement

5.1 Essai 1P01: Préconditionnement en conditions atmosphériques normales

5.1.1 Objet

Stabiliser les conditions de température et d'humidité d'une carte imprimée à tel point qu'on puisse s'attendre à des résultats significatifs et cohérents.

5.1.2 Spécimen d'essai

Comme spécifié dans la méthode d'essai appropriée.

5.1.3 Appareillage d'essai et matériaux

Chambre climatique close capable de maintenir $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(45 \pm 5) \%$ d'humidité relative.

5.1.4 Procédure

Le spécimen d'essai doit être stocké dans les conditions atmosphériques normales pour mesurages et essais de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(45 \pm 5) \%$ d'humidité relative pendant 24 h.

5.1.5 Rapport

Le rapport doit comprendre:

- a) le numéro de l'essai et l'indice de révision;
- b) la date de l'essai;
- c) l'identification des matériaux d'essai;
- d) tout écart par rapport à la présente méthode d'essai.

5.1.6 Informations complémentaires

Aucune

5 P: Preparation/conditioning test methods

5.1 *Test 1P01: Pre-conditioning, standard atmospheric conditions*

5.1.1 *Object*

To stabilize the thermal and humidity conditions of a printed board to such an extent that significant and consistent results can be expected.

5.1.2 *Test specimen*

As specified in the relevant test method.

5.1.3 *Test apparatus and materials*

Enclosed environment chamber capable of maintaining $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(45 \pm 5) \% \text{RH}$.

5.1.4 *Procedure*

The test specimen shall be stored under standard atmospheric conditions for measurements and tests of $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(45 \pm 5) \% \text{RH}$ for 24 h.

5.1.5 *Report*

The report shall include:

- a) the test number and revision index;
- b) the date of the test;
- c) the identification of the test materials;
- d) any deviation from this test method.

5.1.6 *Additional information*

None

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-1:1997

5.2 **Essai 1P02: Préconditionnement à 125 °C**

5.2.1 *Objet*

Sécher le spécimen à tel point que les résultats ne puissent pas être influencés par l'humidité du matériau.

5.2.2 *Spécimen d'essai*

Comme spécifié dans la méthode d'essai appropriée.

5.2.3 *Appareillage d'essai et matériaux*

Four à circulation d'air capable de maintenir une température de $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

5.2.4 *Procédure*

Préconditionner le spécimen pour une durée spécifiée dans la spécification appropriée.

Laisser refroidir le spécimen dans les conditions atmosphériques normales jusqu'à l'obtention d'une température inférieure à 35 °C. Le temps de récupération ne doit en aucun cas dépasser 8 h.

5.2.5 *Rapport*

Le rapport doit comprendre:

- a) le numéro de l'essai et l'indice de révision;
- b) la date de l'essai;
- c) la durée de preconditionnement;
- d) l'identification des matériaux;
- e) tout écart par rapport à la présente méthode d'essai.

5.2.6 *Informations complémentaires*

Aucune

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-1:1997

5.2 **Test 1P02: Pre-conditioning, 125 °C**

5.2.1 *Object*

To dry the specimen to such an extent that results will not be influenced by moisture in the material.

5.2.2 *Test specimen*

As specified in the relevant test method.

5.2.3 *Test apparatus and materials*

Air circulating oven capable of maintaining a temperature of $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

5.2.4 *Procedure*

Pre-condition the specimen for a period as specified in the relevant specification.

Let the specimen cool down under standard atmospheric conditions until its temperature is less than $35 ^\circ\text{C}$. Recovery time shall, in no case, exceed 8 h.

5.2.5 *Report*

The report shall include:

- a) the test number and revision index;
- b) the date of the test;
- c) pre-condition time;
- d) the identification of the materials;
- e) any deviation from this test method.

5.2.6 *Additional information*

None

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-1:1997

- 6 V: Méthodes d'essais visuels**
- 7 D: Méthodes d'essais dimensionnels**
- 8 C: Méthodes d'essais chimiques**
- 9 M: Méthodes d'essais mécaniques**
- 10 E: Méthodes d'essais électriques**
- 11 N: Méthodes d'essais relatives à l'environnement**
- 12 X: Méthodes d'essais diverses**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-1:1997

6 V: Visual test methods

7 D: Dimensional test methods

8 C: Chemical test methods

9 M: Mechanical test methods

10 E: Electrical test methods

11 N: Environmental test methods

12 X: Miscellaneous test methods

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-1:1997

Annexe A (informative)

Exemples réalisés

Les exemples suivants sont ceux réalisés pour l'estimation de l'incertitude dans divers essais relatifs aux cartes imprimées:

Exemple 1:

Méthode: Mesurage répété d'un poids mort de 200 N (masse nominale) avec un tensiomètre. (Comparable à l'essai de force d'arrachement de trou métallisé)

Données brutes:	198,50	198,50	198,75	198,75	198,75
	198,00	198,50	198,50	198,50	198,75
	198,20	198,50	198,50	198,50	198,75
	198,20	198,50	198,50	198,50	198,50
	198,00	198,50	198,75	198,50	198,75

Valeur de «t» (du tableau): t

Effectif de l'échantillon (n): 25

Graduation du cadran: 1,0 N

Moyenne: 198,50 N

Ecart-type (σ_{n-1}): 0,215 N

$$U_r = \pm t (\sigma_{n-1}) / \sqrt{n} = \pm 0,08858 \text{ N}$$

$$U_s = \pm 1 \% \text{ (comme indiqué dans le certificat d'étalonnage)} = \pm 1,985 \text{ N}$$

$$U_i = \pm 20 \% \text{ de graduation} = \pm 0,2 \text{ N}$$

$$U_t = \pm \sqrt{(U_s^2 + U_r^2)} + U_i = \pm 2,187 \text{ N} = \pm 1,1 \%$$

Ainsi, l'incertitude de mesurage est estimée à $\pm 1,1 \%$.

Exemple 2:

Méthode: Mesurage répété du niveau de contamination ionique dans une solution d'essai, par l'introduction d'une quantité mesurée de solution d'étalonnage. Mesuré par un instrument d'essai de contamination ionique du commerce.

Données brutes:	1,00	1,03	1,11	1,03	1,05
	1,10	0,92	1,06	0,91	0,92
	(mesurage unité $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ EQ. NaCl)				

Annex A (informative)

Worked examples

The following are worked examples of the uncertainty estimate for various printed board related tests:

Example 1:

Method: Repeated measurement of a 200 N (nominal mass) dead weight with a tensometer. (Comparable with PTH pull-out test)

Raw data:	198,50	198,50	198,75	198,75	198,75
	198,00	198,50	198,50	198,50	198,75
	198,20	198,50	198,50	198,50	198,75
	198,20	198,50	198,50	198,50	198,50
	198,00	198,50	198,75	198,50	198,75

Table “t” value:	t
Sample size (n):	25
Graduation of dial:	1,0 N
Mean:	198,50 N
Standard deviation (σ_{n-1}):	0,215 N

$$U_r = \pm t (\sigma_{n-1}) / \sqrt{n} = \pm 0,08858 \text{ N}$$

$$U_s = \pm 1 \% \text{ (as shown on calibration certificate)} = \pm 1,985 \text{ N}$$

$$U_i = \pm 20 \% \text{ of graduation} = \pm 0,2 \text{ N}$$

$$U_t = \pm \sqrt{(U_s^2 + U_r^2)} + U_i = \pm 2,187 \text{ N} = \pm 1,1 \%$$

Thus, uncertainty of measurement is estimated as $\pm 1,1\%$

Example 2:

Method: Repeated measurement of the level of ionic contamination in a test solution, as represented by the introduction of a metered quantity of the calibration solution. Measured in a commercial ionic contamination test instrument.

Raw data:	1,00	1,03	1,11	1,03	1,05
	1,10	0,92	1,06	0,91	0,92
	(measurement unit $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ EQ. NaCl)				

Valeur de «*t*» (du tableau): *t*
 Effectif de l'échantillon (*n*): 10
 Moyenne: 1,013 µg
 Ecart-type (σ_{n-1}): 0,074 µg
 Graduation du cadran: non applicable

$$U_r = \pm t (\sigma_{n-1}) / \sqrt{n} = \pm 0,053 \text{ mg/cm}^2$$

$$U_s = \pm 5 \% \text{ (étalonnage par pipette de Gilman/solution d'essai)} = \pm 0,05 \text{ mg}$$

$$U_t = \pm \sqrt{U_s^2 + U_r^2} = \pm 0,0729 \text{ mg} = \pm 7,29 \%$$

Ainsi, l'incertitude de mesure est estimée à $\pm 7,29 \%$.

Exemple 3:

Méthode: Mesurage répété d'une résistance superficielle d'isolement (RSI) de l'éprouvette d'essai (valeur nominale de 100 MΩ) utilisant un mégohmmètre.

Données brutes:	68,00	102,50	105,00	108,75
	81,25	102,50	107,50	113,75
	90,00	102,50	107,50	

Valeur de «*t*» (du tableau): *t*
 Effectif de l'échantillon (*n*): 11
 Moyenne: 99,02 MΩ
 Ecart-type (σ_{n-1}): 13,73 MΩ
 Graduation du cadran: 1,25 MΩ

$$U_r = \pm t (\sigma_{n-1}) / \sqrt{n} = \pm 9,2223 \text{ M}\Omega$$

$$U_s = \pm 0,5 \% \text{ (comme indiqué dans le certificat d'étalonnage)}$$

$$= \pm 0,5 \% \text{ of } 99,02 = \pm 0,4951 \text{ M}\Omega$$

$$U_i = \pm 20 \% \text{ de graduation (1,25 M}\Omega) = \pm 0,25 \text{ M}\Omega$$

$$U_t = \pm \sqrt{(U_s^2 + U_r^2)} + U_i = \pm 9,456 \text{ M}\Omega = \pm 9,5 \%$$

Table “t” value:	t
Sample size (n):	10
Mean:	1,013 μg
Standard deviation (σ_{n-1}):	0,074 μg
Graduation of dial:	not applicable

$$U_r = \pm t(\sigma_{n-1})/\sqrt{n} = \pm 0,053 \text{ mg/cm}^2$$

$$U_s = \pm 5 \% \text{ (calibration of Gilman pipette/test solution)} = \pm 0,05 \text{ mg}$$

$$U_t = \pm \sqrt{U_s^2 + U_r^2} = \pm 0,0729 \text{ mg} = \pm 7,29 \%$$

Thus, uncertainty of measurement is estimated as $\pm 7,29 \%$.

Example 3:

Method: Repeated measurement of a surface insulation resistance (SIR) test specimen (nominal value 100 M Ω) using a megohmmeter.

Raw data:	68,00	102,50	105,00	108,75
	81,25	102,50	107,50	113,75
	90,00	102,50	107,50	

Table “t” value:	t
Sample size (n):	11
Mean:	99,02 M Ω
Standard deviation (σ_{n-1}):	13,73 M Ω
Graduation of dial:	1,25 M Ω

$$U_r = \pm t(\sigma_{n-1})/\sqrt{n} = \pm 9,2223 \text{ M}\Omega$$

$$U_s = \pm 0,5 \% \text{ (as shown on calibration certificate)}$$

$$= \pm 0,5 \% \text{ of } 99,02 = \pm 0,4951 \text{ M}\Omega$$

$$U_i = \pm 20 \% \text{ of graduation (1,25 M}\Omega) = \pm 0,25 \text{ M}\Omega$$

$$U_t = \pm \sqrt{(U_s^2 + U_r^2)} + U_i = \pm 9,456 \text{ M}\Omega = \pm 9,5 \%$$

Annexe B (informative)

Tableau de conversion

Numéro de la publication ¹⁾	Numéro de la méthode d'essai ²⁾	Description	Numéro de la publication en vigueur	Numéro de la méthode d'essai
CEI 61189-1	1P01	Préconditionnement, conditions atmosphériques normales	CEI 326-2/9.1.1	18a
	1P02	Préconditionnement, 125 °C	CEI 326-2/9.1.2	18b
	1P03	Vieillessement accéléré à la vapeur d'eau/oxygène	CEI 326-2/9.4	20a
CEI 61189-2	2C01	Résistance à l'hydroxyde de sodium		
	2C02	Temps de gel des matériaux préimprégnés		
	2C03	Contenu en résine des matériaux préimprégnés par poids traité		
	2C04	Contenu volatile des matériaux préimprégnés		
	2C05	Cloquage après choc thermique	CEI 249/3.7	
	2C06	Inflammabilité verticale	CEI 249/4.3.4	
	2C07	Inflammabilité horizontale	CEI 249/4.3.3	
	2C08	Inflammabilité, matériau isolant flexible	CEI 249/4.3.5	
	2C09	Viscosité de fusion des matériaux préimprégnés		
	2C10	Contenu en résine des matériaux préimprégnés par sublimation		
	2D01	Epaisseur	CEI 249/3.14	
	2E01	Cheminement superficiel, condition d'humidité	CEI 112	
	2E02	Rigidité électrique aux fréquences industrielles	CEI 243	
	2E03	Résistance superficielle après l'essai continu de chaleur humide	CEI 249/2.2	
	2E04	Résistivité transversale après l'essai continu de chaleur humide	CEI 249/2.3	
	2E05	Permittivité et facteur de dissipation diélectrique	CEI 250	
	2E06	Résistivité transversale et superficielle, 3 électrodes	CEI 93	
	2E07	Résistance superficielle et résistivité transversale à haute température	CEI 249/2.9	
	2E08	Corrosion de surface	CEI 249/2.4	
	2E09	Indice de résistance au cheminement	CEI 249/2.6	
NOTES ¹⁾ CEI 61189: Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles Partie 1: Méthodes d'essai générales et méthodologie Partie 2: Méthodes d'essai des matériaux pour structures d'interconnexion Partie 3: Méthodes d'essai des structures d'interconnexion (cartes imprimées) ²⁾ C = chimique D = dimensionnel E = électrique M = mécanique N = environnemental P = préparation/conditionnement V = visuel X = divers				

Annex B (informative)

Conversion table

Publication number ¹⁾	Test method number ²⁾	Description	Current publication number	Test method number
IEC 61189-1	1P01	Pre-conditioning, standard atmospheric conditioning	IEC 326-2/9.1.1	18a
	1P02	Pre-conditioning, 125 °C	IEC 326-2/9.1.2	18b
	1P03	Accelerated ageing, steam/oxygen	IEC 326-2/9.4	20a
IEC 61189-2	2C01	Resistance to sodium hydroxide		
	2C02	Gel time of prepregnation		
	2C03	Resin content of prepregnation by treated weight		
	2C04	Volatile content of prepregnation		
	2C05	Blistering after thermal shock	IEC 249/3.7	
	2C06	Flammability, vertical	IEC 249/4.3.4	
	2C07	Flammability, horizontal	IEC 249/4.3.3	
	2C08	Flammability, flex material	IEC 249/4.3.5	
	2C09	Melting viscosity of prepregnation materials		
	2C10	Resin content of prepregnation by sublimation		
	2D01	Thickness	IEC 249/3.14	
	2E01	Surface tracking, moisture condition	IEC 112	
	2E02	Electrical strength at pwr	IEC 243	
	2E03	Surface resistance, damp heat, steady state	IEC 249/2.2	
	2E04	Volume resistivity, damp heat, steady state	IEC 249/2.3	
	2E05	Permittivity and dielectric dissipation	IEC 250	
	2E06	Volume and surface resistivity, 3 electrodes	IEC 93	
	2E07	Surface and volume resistivity, elevated temperature	IEC 249/2.9	
	2E08	Surface corrosion	IEC 249/2.4	
	2E09	Comparative tracking index	IEC 249/2.6	
NOTES 1) IEC 61189: Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies Part 1: General test methods and methodology Part 2: Test methods for materials for interconnection structures Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards) 2) C = chemical D = dimensional E = electrical M = mechanical N = environmental P = preparation/conditioning V = visual X = miscellaneous				

Numéro de la publication	Numéro de la méthode d'essai	Description	Numéro de la publication en vigueur	Numéro de la méthode d'essai
CEI 61189-2	2E10	Permittivité et facteur de dissipation	CEI 249/2.7	
	2E11	Rigidité électrique	CEI 249/2.8	
	2E12	Résistance de la feuille	CEI 249/2.1	
	2E13	Corrosion du bord	CEI 249/2.5	
	2E14	Résistance de l'arc		
	2E15	Claquage diélectrique		
	2E16	Résistance de contact des cartes imprimées avec détrompeur		
	2M01	Courbure/vrillage	CEI 249/3.1	
	2M02	Courbure/vrillage après traitement thermique	CEI 249/3.2	
	2M03	Facteur de traitement des matériaux de base par DSC/TMA	CEI 249/3.3	
	2M04	Vrillage après traitement thermique	CEI 249/3.4	
	2M05	Force d'arrachement	CEI 249/3.5	
	2M06	Force d'adhérence après exposition à la vapeur de solvant	CEI 249/3.6.4	
	2M07	Force d'adhérence après immersion dans un solvant	CEI 249/3.6.6	
	2M08	Résistance aux flexions répétées	ISO 178	
	2M09	Fluage des résines des matériaux préimprégnés		
	2M10	Transition vitreuse delta (DSC)		
	2M11	Température de transition vitreuse (TMA)		
	2M12	Ondulation superficielle		
	2M13	Force d'adhérence/ après condition	CEI 249/3.6.1	
	2M14	Force d'adhérence après choc thermique	CEI 249/3.6.2	
	2M15	Force d'adhérence après chaleur sèche	CEI 249/3.6.3	
	2M16	Force d'adhérence après conditions simulées de revêtement électrolytique	CEI 249/3.6.5	
	2M17	Force d'adhérence à haute température	CEI 249/3.6.7	
	2M18	Qualité de surface	CEI 249/3.9	
	2M19	poinçonnage	CEI 249/3.8	
	2M20	Flexion	CEI 249/4.1	
	2M21	Résistance aux flexions répétées pour stratifiés flexibles	CEI 249/3.12	
	2M22	Masse de la feuille métallique après collage (gravure)	CEI 249/3.13	
	2M23	Rectangularité	CEI 249/3.15	
	2M24	Coefficient de dilatation thermique	CEI 249/4.5	
	2M25	Temps pour décollement interlaminaire		
	2M26	Fluage gradué des matériaux préimprégnés		

Publication number	Test method number	Description	Current publication number	Test method number
IEC 61189-2	2E10	Permittivity and dissipation factor	IEC 249/2.7	
	2E11	Electric strength	IEC 249/2.8	
	2E12	Resistance of foil	IEC 249/2.1	
	2E13	Corrosion at edge	IEC 249/2.5	
	2E14	Arc resistance		
	2E15	Dielectric break-down		
	2E16	Contact resistance of printed circuit keypad cont.		
	2M01	Bow/twist	IEC 249/3.1	
	2M02	Bow/twist after etching and heating	IEC 249/3.2	
	2M03	Cure factor of base materials by DSC/TMA	IEC 249/3.3	
	2M04	Twist after heating	IEC 249/3.4	
	2M05	Pull-off strength	IEC 249/3.5	
	2M06	Peel strength/solvent vapour	IEC 249/3.6.4	
	2M07	Peel strength/solvent dip	IEC 249/3.6.6	
	2M08	Flexural strength	ISO 178	
	2M09	Resin flow of prepregnation		
	2M10	Delta glass transition (DSC)		
	2M11	Glass transition temperature (TMA)		
	2M12	Surface waviness		
	2M13	Peel strength/after condition	IEC 249/3.6.1	
	2M14	Peel strength/thermal shock	IEC 249/3.6.2	
	2M15	Peel strength/dry heat	IEC 249/3.6.3	
	2M16	Peel strength/simulated plating	IEC 249/3.6.5	
	2M17	Peel strength/elevated temperature	IEC 249/3.6.7	
	2M18	Surface quality	IEC 249/3.9	
	2M19	Punching	IEC 249/3.8	
	2M20	Flexural strength	IEC 249/4.1	
	2M21	Flexural fatigue for flexible laminates	IEC 249/3.12	
	2M22	Weight of foil after lamination (etching)	IEC 249/3.13	
	2M23	Squareness	IEC 249/3.15	
	2M24	Coefficient of thermal expansion	IEC 249/4.5	
	2M25	Time to delamination		
	2M26	Scaled flow of prepregnation		