

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
61189-1**

**Edition 1.1  
2001-11**

Edition 1:1997 consolidée par l'amendement 1:2001  
Edition 1:1997 consolidated with amendment 1:2001

---

---

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

**Partie 1:**

**Méthodes d'essai générales et méthodologie**

**(standards.iteh.ai)**

**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+A1:2001

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions 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.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **IEC Web Site** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))

- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/catlg-f.htm](http://www.iec.ch/catlg-f.htm)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

## Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://www.iec.ch/catlg-e.htm)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

61189-1

Edition 1.1

2001-11

Edition 1:1997 consolidée par l'amendement 1:2001  
Edition 1:1997 consolidated with amendment 1:2001

---

---

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

**Partie 1:**

**Méthodes d'essai générales et méthodologie**

(standards.iteh.ai)

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

**Part 1:**

**General test methods and methodology**

© IEC 2001 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

---

---

## SOMMAIRE

|   |    |
|---|----|
| AVANT-PROPOS .....  | 4  |
| INTRODUCTION .....  | 8  |
| 1 Domaine d'application et objet .....  | 10 |
| 2 Références normatives .....   | 10 |
| 3 Exactitude, précision et résolution .....   | 10 |
| 4 Recueil de méthodes d'essai approuvées .....  | 18 |
| 5 P: Méthodes d'essai de préparation ou de conditionnement .....                              | 20 |
| 6 V: Méthodes d'essais visuels .....  | 36 |
| 7 D: Méthodes d'essais dimensionnels .....  | 36 |
| 8 C: Méthodes d'essais chimiques .....  | 36 |
| 9 M: Méthodes d'essais mécaniques .....   | 36 |
| 10 E: Méthodes d'essais électriques .....   | 36 |
| 11 N: Méthodes d'essais relatives à l'environnement .....                                     | 36 |
| 12 X: Méthodes d'essais diverses .....  | 36 |
| Annexe A (informative) Exemples réalisés .....  | 38 |
| Annexe B (informative) Tableau de conversion .....  | 42 |
| Figure 1 – Schéma de l'appareil d'essai de vieillissement à la vapeur d'eau/à l'oxygène ..... | 30 |
| Tableau 1 – Distribution «t» de Student .....   | 16 |

ITEH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

IEC 61189-1:1997+AMD1:2001 CSV

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d3fe1f3a-f409-423e-a02f-53c675e7814a/iec-61189-1-1997-amd1-2001-csv>

## CONTENTS

|  |    |
|--|----|
| FOREWORD.....  | 5  |
| INTRODUCTION.....  | 9  |
| 1 Scope and object.....  | 11 |
| 2 Normative references.....  | 11 |
| 3 Accuracy, precision and resolution.....                              | 11 |
| 4 Catalogue of approved test methods.....                              | 19 |
| 5 P: Preparation/conditioning test methods.....                        | 21 |
| 6 V: Visual test methods.....  | 37 |
| 7 D: Dimensional test methods.....                                     | 37 |
| 8 C: Chemical test methods.....  | 37 |
| 9 M: Mechanical test methods.....                                      | 37 |
| 10 E: Electrical test methods.....                                     | 37 |
| 11 N: Environmental test methods.....                                  | 37 |
| 12 X: Miscellaneous test methods.....                                  | 37 |
| Annex A (informative) Worked examples.....                             | 39 |
| Annex B (informative) Conversion table.....                            | 43 |
| Figure 1 – Schematic layout of steam/oxygen ageing test apparatus..... | 31 |
| Table 1 – Student's "t" distribution.....                              | 17 |

ITEH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d3fe1f3a-f409-423e-a02f-53cf7a5a78b/iec-61189-1-1997amd1-2001-csv>

## 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.

La présente version consolidée de la CEI 61189-1 comprend la première édition (1997) [documents 52/635/FDIS et 52/699/RVD] et son amendement 1 (2001) [documents 52/887/FDIS et 52/889/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

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,

## 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.

This consolidated version of IEC 61189-1 consists of the first edition (1997) [documents 52/635/FDIS and 52/699/RVD] and its amendment 1 (2001) [documents 52/887/FDIS and 52/889/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

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,

et également la norme suivante:

CEI 60068: *Essais d'environnement*

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

## **iTeh STANDARD PREVIEW** **(standards.iteh.ai)**

[IEC 61189-1:1997+AMD1:2001 CSV](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d3fe1f3a-f409-423e-a02f-53cf7a5a78b/iec-61189-1-1997amd1-2001-csv)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d3fe1f3a-f409-423e-a02f-53cf7a5a78b/iec-61189-1-1997amd1-2001-csv>



and also the following standard:

IEC 60068: *Environmental testing*

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[IEC 61189-1:1997+AMD1:2001 CSV](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d3fe1f3a-f409-423e-a02f-53cf7a5a78b/iec-61189-1-1997amd1-2001-csv)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d3fe1f3a-f409-423e-a02f-53cf7a5a78b/iec-61189-1-1997amd1-2001-csv>

## 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 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 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 des documents normatifs indiqués 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*

CEI 60068-2-3:1969, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*  
[standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d3fe1f3a-f409-423e-a02f-53cf7a5a78b/iec-61189-1-1997amd1-2001-csv](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d3fe1f3a-f409-423e-a02f-53cf7a5a78b/iec-61189-1-1997amd1-2001-csv)

CEI 60068-2-30:1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

### 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.

# 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 references

The following normative documents contain 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 documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)

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

IEC 60068-2-3:1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

[IEC 61189-1:1997+AMD1:2001 CSV](#)

IEC 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)*

### 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 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.

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.

### 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, subclause 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.

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.