

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61189-3

Première édition
First edition
1997-04

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

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

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

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61189-3: 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**

61189-3

Première édition
First edition
1997-04

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

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

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

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

© 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

XA

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 Références normatives.....	8
3 Exactitude, précision et résolution	8
4 Recueil de méthodes d'essai approuvées	16
5 P: Méthodes d'essais de préparation ou de conditionnement.....	16
6 V: Méthodes d'essais visuels	16
7 D: Méthodes d'essais dimensionnels	16
8 C: Méthodes d'essais chimiques.....	18
9 M: Méthodes d'essais mécaniques.....	20
10 E: Méthodes d'essais électriques.....	26
11 N: Méthodes d'essais relatifs à l'environnement.....	28
12 X: Méthodes d'essais diverses.....	52
Figures	
1 Equipement pour le mesurage de la force d'adhérence des cartes imprimées souples..	24
2 Fixation des pinces pour essai de choc thermique, brasage au trempé.....	36
3 Bain de sable fluidifié	50
4 Spécimen proposé pour l'essai des caractéristiques de montage en surface	56
5 Equipement d'essai de la brasabilité par trempage des bords	62
6 Spécimen proposé pour l'essai des caractéristiques de montage en surface	76
7 Spécimen proposé pour l'essai des trous métallisés	76
8 Equipement de trempage rotatif pour l'essai de brasabilité.....	82
9 Efficacité du mouillage de la brasure des trous métallisés.....	88
Annexes	
A Exemples réalisés	92
B Tableau de conversion	96

CONTENTS

	Pages
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object.....	9
2 Normative references	9
3 Accuracy, precision and resolution.....	9
4 Catalogue of approved test methods.....	17
5 P: Preparation/conditioning test methods	17
6 V: Visual test methods.....	17
7 D: Dimensional test methods	17
8 C: Chemical test methods.....	19
9 M: Mechanical test methods	21
10 E: Electrical test methods	27
11 N: Environmental test methods	29
12 X: Miscellaneous test methods	53
Figures	
1 Measuring equipment for peel strength of flexible printed boards	25
2 Plier fixture for thermal shock test, dip soldering	37
3 Fluidized sand bath	51
4 Suggested test specimen for surface mount features	57
5 Edge dip solderability test equipment.....	63
6 Suggested test specimen for surface mount features	77
7 Suggested test specimen for plated through holes	77
8 Rotary dip solderability test equipment.....	83
9 Effectiveness of solder wetting of plated through holes	89
Annexes	
A Worked examples	93
B Conversion table	97

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

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

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 61189-3 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
52/627/FDIS	52/698//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 1: Méthodes d'essai générales et méthodologie
- Partie 2: Méthodes d'essai des matériaux pour structures d'interconnexion
- 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 3: Test methods for interconnection structures
(printed boards)**

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 61189-3 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
52/627/FDIS	52/698/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 1: General test methods and methodology
- Part 2: Test methods for materials for interconnection structures
- Part 3: 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'essais 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.

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 criteria.

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.

In short, for 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 3: Méthodes d'essai des structures d'interconnexion (cartes imprimées)

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, 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 61189 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 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*

CEI 60068-2-20: 1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai T: Soudure. Modification 2 (1987)*

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;
- un 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 des systèmes 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.

TEST METHODS FOR ELECTRICAL MATERIALS, INTERCONNECTION STRUCTURES AND ASSEMBLIES –

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

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 editions indicated were 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 editions of the normative documents 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*

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

IEC 60068-2-20: 1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*
Amendment 2 (1987)

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 instruments and/or system for the test.

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 of 4.11 of 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 l'étalonnage suivant une norme nationale ou internationale 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. L'équipement qui se trouve en dehors des limites acceptables d'exactitude 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 agrégées et déterminées.

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

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.

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).

$$U_r = t \sigma / \sqrt{n}$$

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.

$$U_r = t \sigma / \sqrt{n}$$

where

U_r is random uncertainty

n is the sample size

t is the percentage point of the "t" distribution (from 3.5, statistic 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 95 % limits, as in the case of the worked examples shown in annex A.

Tableau 1 – Distribution «t» de Student

Effectif de l'échantillon	Valeur <i>t</i> 95 %	Valeur <i>t</i> 99 %	Effectif de l'échantillon	Valeur <i>t</i> 95 %	Valeur <i>t</i> 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: $\pm 1 \%$
- 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: $\pm 2 \mu\text{m}$
- 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 to 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 to 75 % RH: $\pm 5 \%$ RH

Plating thicknesses

- s) Backscatter method: $\pm 10 \%$
- t) Microsection: $\pm 2 \mu\text{m}$
- 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.

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

6 V: Méthodes d'essais visuels

- 6.1 **Essai 3V01: Méthode de grossissement 3 X** (à l'étude)
- 6.2 **Essai 3V02: Méthode de grossissement 10 X** (à l'étude)
- 6.3 **Essai 3V03: Méthode de grossissement 250 X** (à l'étude)
- 6.4 **Essai 3V04: Contrôle visuel général** (à l'étude)

7 D: Méthodes d'essais dimensionnels

- 7.1 **Essai 3D01: Méthode optique** (à l'étude)
- 7.2 **Essai 3D02: Largeur du conducteur et espacement** (à l'étude)
- 7.3 **Essai 3D03: Contrôle optique automatisé** (à l'étude)
- 7.4 **Essai 3D04: Examen dimensionnel, généralités** (à l'étude)

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 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.

5 P: Preparation/conditioning test methods

6 V: Visual test methods

- 6.1 **Test 3V01: 3 X magnification** (under consideration)
- 6.2 **Test 3V02: 10 X magnification** (under consideration)
- 6.3 **Test 3V03: 250 X magnification** (under consideration)
- 6.4 **Test 3V04: General visual** (under consideration)

7 D: Dimensional test methods

- 7.1 **Test 3D01: Optical method** (under consideration)
- 7.2 **Test 3D02: Conductor width and spacing** (under consideration)
- 7.3 **Test 3D03: Automated optical inspection** (under consideration)
- 7.4 **Test 3D04: Dimensional examination, general** (under consideration)

8 C: Méthodes d'essais chimiques

- 8.1 Essai 3C01: Inflammabilité, cartes imprimées rigides après enlèvement du métal (à l'étude)**
- 8.2 Essai 3C02: Inflammabilité, essai au fil incandescent sur cartes imprimées rigides (à l'étude)**
- 8.3 Essai 3C03: Inflammabilité, essai au brûleur-aiguille sur cartes imprimées rigides (à l'étude)**
- 8.4 Essai 3C04: Résistance aux solvants et aux flux (à l'étude)**
- 8.5 Essai 3C05: Corrosion électrolytique, films rigides et minces (à l'étude)**
- 8.6 Essai 3C06: Inflammabilité, essai au fil incandescent sur cartes imprimées rigides (à l'étude)**
- 8.7 Essai 3C07: Inflammabilité, essai au brûleur-aiguille sur cartes imprimées rigides (à l'étude)**
- 8.8 Essai 3C08: Combustion verticale (à l'étude)**
- 8.9 Essai 3C09: Absorption d'eau (à l'étude)**
- 8.10 Essai 3C10: Contamination organique superficielle (interne) (à l'étude)**
- 8.11 Essai 3C11: Résistivité de l'extrait de solvant (contamination ionique) (à l'étude)**
- 8.12 Essai 3C12: Contamination organique superficielle (infrarouge) (à l'étude)**

8 C: Chemical test methods

- 8.1 **Test 3C01: Flammability, rigid printed board metal removal** (under consideration)
- 8.2 **Test 3C02: Flammability, rigid printed board glow-wire test** (under consideration)
- 8.3 **Test 3C03: Flammability, rigid printed board needle flame test** (under consideration)
- 8.4 **Test 3C04: Solvent and flux resistance** (under consideration)
- 8.5 **Test 3C05: Electrolytic corrosion, rigid and thin film** (under consideration)
- 8.6 **Test 3C06: Flammability, glow-wire test, rigid printed boards** (under consideration)
- 8.7 **Test 3C07: Flammability, needle flame, rigid printed boards** (under consideration)
- 8.8 **Test 3C08: Vertical burning** (under consideration)
- 8.9 **Test 3C09: Water absorption** (under consideration)
- 8.10 **Test 3C10: Surface organic contaminants (in-house)** (under consideration)
- 8.11 **Test 3C11: Resistivity of solvent extract (ionic contaminants)** (under consideration)
- 8.12 **Test 3C12: Surface organic contaminants (infrared)** (under consideration)

9 M: Méthodes d'essais mécaniques

9.1 Essai 3M01: Force d'adhérence, conditions atmosphériques normales (à l'étude)

9.2 Essai 3M02: Force d'adhérence, température élevée

9.3 Essai 3M03: Force d'arrachement, trous métallisés sans pastilles (à l'étude)

9.4 Essai 3M04: Planéité (à l'étude)

9.5 Essai 3M05: Force d'adhérence, cartes imprimées souples, conditions atmosphériques normales

9.5.1 *Objet*

Déterminer la force d'adhérence d'un conducteur imprimé de 1 mm et/ou 3 mm de large, sur les cartes imprimées souples. Le présent essai est applicable aux conducteurs en cuivre de valeur nominale égale et supérieure à 305 g/m².

9.5.2 *Eprouvettes*

- L'essai est effectué sur au moins quatre conducteurs rectilignes de longueur convenable et de largeur uniforme, choisis sur des parties spécifiées d'une carte de production, d'un coupon d'essai, ou d'un coupon d'essai composé.
- De préférence, il convient que la longueur des conducteurs ne soit pas inférieure à 75 mm.
- Les conducteurs de largeur inférieure à 0,8 mm ne sont pas essayés.
- Si des conducteurs de la carte ont un revêtement électrolytique, quelques-uns d'entre eux sont essayés.

Dans le cas où ce sont les feuilles de film de base plaqué cuivre qui sont essayées et non pas des cartes imprimées, un lot d'éprouvettes du matériau doit avoir au moins quatre impressions conductrices gravées larges de 1 mm et/ou 3 mm et longues de 230 mm, deux dans le sens de fabrication du matériau et deux dans le sens perpendiculaire. Pour un stratifié double face, on prépare un lot d'éprouvettes que l'on essaie pour chaque face. On laisse la feuille de cuivre sur le côté non essayé pour assurer la stabilité du matériau et éviter sa déformation par le tambour tournant. Dans le cas de matériaux recouverts d'une feuille de cuivre de masse nominale inférieure à 305 g/m², l'épaisseur du cuivre peut être augmentée par n'importe quel procédé permettant de déposer du cuivre ductile, de façon à obtenir une masse au plus égale à 335 g/m².

9.5.3 *Appareillage et matériaux*

Pour les essais, les appareillages et matériaux suivants doivent être utilisés:

- a) une machine d'essai de traction permettant une vitesse de pelage de (50 ± 5) mm/min;
- b) une pince permettant de serrer sur toute sa largeur le bout détaché de la feuille de cuivre;
- c) un enregistreur adéquat de type numérique, capable d'enregistrer la force de pelage à une vitesse d'au moins trois points par seconde. Ou, à défaut, un enregistreur adéquat de type analogique capable d'enregistrer et de représenter la courbe de la force d'arrachement;
- d) un tambour tournant librement (**figure 1a**) permettant de garder la direction de la force de traction à $(90 \pm 5)^\circ$ du plan de cartes imprimée;
- e) des procédés de production adéquats doivent être utilisés pour préparer les impressions d'essai sur la feuille des panneaux plaqués cuivre;
- f) une règle rectiligne adéquate ou des dispositifs optiques, avec lecture à 0,01 mm près, pour mesurer la largeur des conducteurs à essayer.

9 M: Mechanical test methods

9.1 **Test 3M01: Peel strength, standard atmospheric conditions** (under consideration)

9.2 **Test 3M02: Peel strength, elevated temperature** (under consideration)

9.3 **Test 3M03: Pull-out strength, landless plated through hole** (under consideration)

9.4 **Test 3M04: Flatness** (under consideration)

9.5 **Test 3M05: Peel strength, flexible printed boards**

9.5.1 Object

To determine the peel strength of a 1 mm and/or 3 mm wide printed conductor on a flexible printed board.

9.5.2 Test specimens

- The test shall be carried out on a minimum of four straight conductors of suitable length and uniform width taken from specified parts of a production board, of a test coupon, or of a composite test coupon.
- The conductor length should preferably be not less than 75 mm.
- Conductors less than 0,8 mm wide shall not be tested.
- Where plated conductors are present on the board, some of them shall be tested.

In the case where the sheets of copper-clad base film are to be tested instead of the production boards, the sample unit of the material shall have a minimum of four etched conductor patterns of 1 mm and/or 3 mm width and 230 mm length, two in the machine direction and two in the transverse direction. For a double-clad laminate, a separate sample unit shall be prepared and tested for each side. The copper foil on the untested side may remain to provide stability and to prevent tenting of the specimen from the rotary drum during testing. In the case of materials clad with copper foil of nominal mass per unit area less than 305 g/m², the foil mass per unit area may be increased to not more than 335 g/m² by any procedure in which ductile copper is deposited.

9.5.3 Test apparatus and material

The following test apparatus and material shall be used:

- a) a tensile testing machine that achieves a peel rate of (50 ± 5) mm/min;
- b) a clamp to grip the detached end of the foil over its entire width;
- c) an adequate digital type recorder which is able to record the peel load at a rate of not less than three points per second. Otherwise, an adequate analogue type recorder which is able to record and display the peel load profile;
- d) free wheeling rotary drum (**figure 1a**), to keep the direction of pull at $(90 \pm 5)^\circ$ to the plane of the printed board;
- e) adequate production processes shall be used to prepare the test patterns on a sheet of copper-clad panel;
- f) a suitable straight rule or optical devices, reading to 0,01 mm, for measuring the width of the conductors to be tested.

9.5.4 Marche à suivre

9.5.4.1 Conditionnement

Les éprouvettes sont conditionnées durant 24 h dans les conditions normales de laboratoire, $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(45 \pm 5) \%$ d'humidité relative (HR). Le temps de stabilisation peut être réduit si l'on a pu mettre statistiquement en évidence que le type de produit considéré peut se contenter d'un temps de stabilisation plus court. Pour un essai normal, les conditions atmosphériques normales doivent être utilisées.

9.5.4.2 Mesure

Mesurer et noter la largeur du conducteur essayé à 0,01 mm près. Une extrémité du conducteur est détachée du matériau de base sur une distance d'environ 10 mm qui soit suffisante pour l'appareillage utilisé. La carte d'essai doit être maintenue de façon adéquate, par exemple en la serrant entre deux plaques rigides planes, avec une ouverture dans la plaque supérieure à l'emplacement du conducteur à détacher ou en l'attachant à un tambour rotatif tel qu'indiqué en **figures 1 et 2** (voir aussi la CEI 60249-1, figure 6). L'extrémité détachée du conducteur est agrippée sur toute sa largeur dans les mâchoires de la pince sur la machine d'essai de traction et une force croissant régulièrement est appliquée suivant une direction à $(90 \pm 5)^\circ$ du plan du matériau de base jusqu'à ce que le conducteur se détache à une vitesse de $(50 \pm 5) \text{ mm/min}$, la force nécessaire pour ce faire étant mesurée. Une longueur d'au moins 25 mm doit être détachée de chacun des quatre conducteurs à cette vitesse.

La force de pelage doit être enregistrée en continu par l'enregistreur et les valeurs moyennes des forces doivent être calculées automatiquement pendant chaque seconde et imprimées sur une feuille de relevés, ou alors la courbe des forces doit être tracée sur un graphique.

9.5.4.3 Détermination des résultats

Une longueur d'au moins 50 mm doit avoir été détachée; les forces d'arrachement correspondant à la première seconde ou aux cinq premiers millimètres de longueur ne sont pas pris en considération.

Si on utilise un enregistreur numérique, calculer la force d'adhérence pour chaque conducteur en utilisant la formule suivante.

$$\text{force d'adhérence (N/mm de largeur)} = \frac{\text{force moyenne (N) selon 9.5.4.2}}{\text{largeur du conducteur (mm)}}$$

Si on utilise un enregistreur analogique, faire la moyenne des enregistrements sur le graphique correspondant à l'éprouvette dans la partie la plus stable du graphique.

La moyenne des quatre valeurs d'essai est alors calculée et enregistrée comme étant la force d'adhérence.

9.5.5 Rapport

Le rapport doit comporter:

- a) le numéro de l'essai et l'indice de révision;
- b) la date de l'essai;
- c) l'identification du matériau essayé;
- d) les conducteurs essayés;
- e) la force d'adhérence minimale;
- f) tout écart par rapport à la présente méthode d'essai.

9.5.4 Procedure

9.5.4.1 Conditioning

As a referee condition specimens for 24 h at standard laboratory conditions (23 ± 2 °C and (45 ± 5) % RH. Stabilization time may be reduced if statistically sound evidence has been generated on the specific product line to support the shorter stabilization time. For normal testing, standard atmospheric conditions shall be used.

9.5.4.2 Measurement

Measure and record the width of the tested conductor to the nearest 0,01 mm. One end of the conductor shall be detached from the base material for a distance of about 10 mm, and sufficient for the apparatus used. The test board shall be supported in a suitable way, for example by clamping between two flat rigid plates with a cutout in the upper plate for the conductor to be peeled, or by attaching to a rotating drum as shown in **figures 1 and 2** (see also IEC 60249-1, figure 6). The detached end of the conductor shall be gripped over its entire width or in the jaws of the clamp on the tensile testing machine, and a steadily increasing pull shall be applied in a direction $(90 \pm 5)^\circ$ to the plane of the printed board until the conductor peels off at a rate of (50 ± 5) mm/min, the force required to do this being measured. A length of at least 25 mm shall be peeled at this rate from each of four conductors.

The peel load shall be continuously recorded in the recorder, and the average values of the loads during each 1 s shall be calculated automatically, and be printed out on a form, or a profile of loads shall be drawn on a chart.

9.5.4.3 Evaluation

A minimum of 50 mm must be peeled; the pull loads corresponding to either the first 1 s or the first 5 mm distance shall be disregarded.

Where a digital recorder is used, compute the peel strength for each conductor using the following formula:

$$\text{peel strength (N/mm of width)} = \frac{\text{average load (N) as in 9.5.4.2}}{\text{conductor width (mm)}}$$

Where an analogue recorder is used, average the chart recordings for the specimen over the minimum stable region of the chart.

The average of the four test values shall be calculated and recorded as the peel strength.

9.5.5 Report

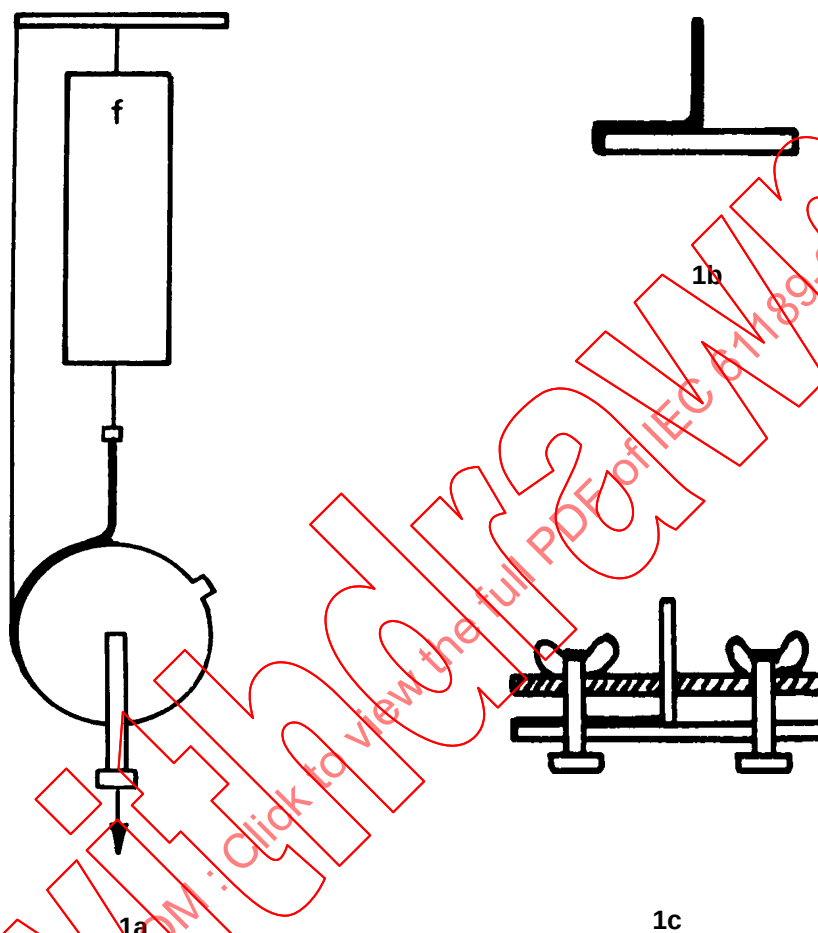
The report shall include:

- a) the test number and revision index;
- b) the test date;
- c) the identification of the material tested;
- d) conductors being tested;
- e) minimum peel strength;
- f) any deviation from this test method.

9.5.6 Informations complémentaires

La force nécessaire pour courber le conducteur essayé influe sur la force d'adhérence mesurée. L'importance de cet effet croît lorsque l'épaisseur du conducteur croît.

Au cas où il se produit une déformation excessive des éprouvettes de pelage, on peut appliquer un matériau de maintien adéquat au dos de l'éprouvette. Un support en verre époxyde nu peut être un excellent moyen de maintien de référence.



IEC 357/97

1a Disposition pour éprouvette flexible

L'éprouvette est maintenue à la surface d'un tambour* pivotant sur son axe. La traction s'exerce entre l'axe du tambour et la bande à arracher, le tambour pivotant de façon à maintenir constant l'angle de pelage requis. Un cordon lié d'une part au pourtour du tambour, d'autre part à un point fixe situé à la verticale au sommet du dispositif peut être utilisé pour régulariser la rotation.

1b Montage des éprouvettes flexibles

Les éprouvettes flexibles peuvent être collées par leur face arrière sur un matériau rigide et essayées.

1c Dispositif de fixation des éprouvettes flexibles

L'éprouvette peut être maintenue dans un dispositif de fixation pour éviter toute déformation. La bande à peler passe à travers une fente juste assez large pour permettre son passage sans difficulté.

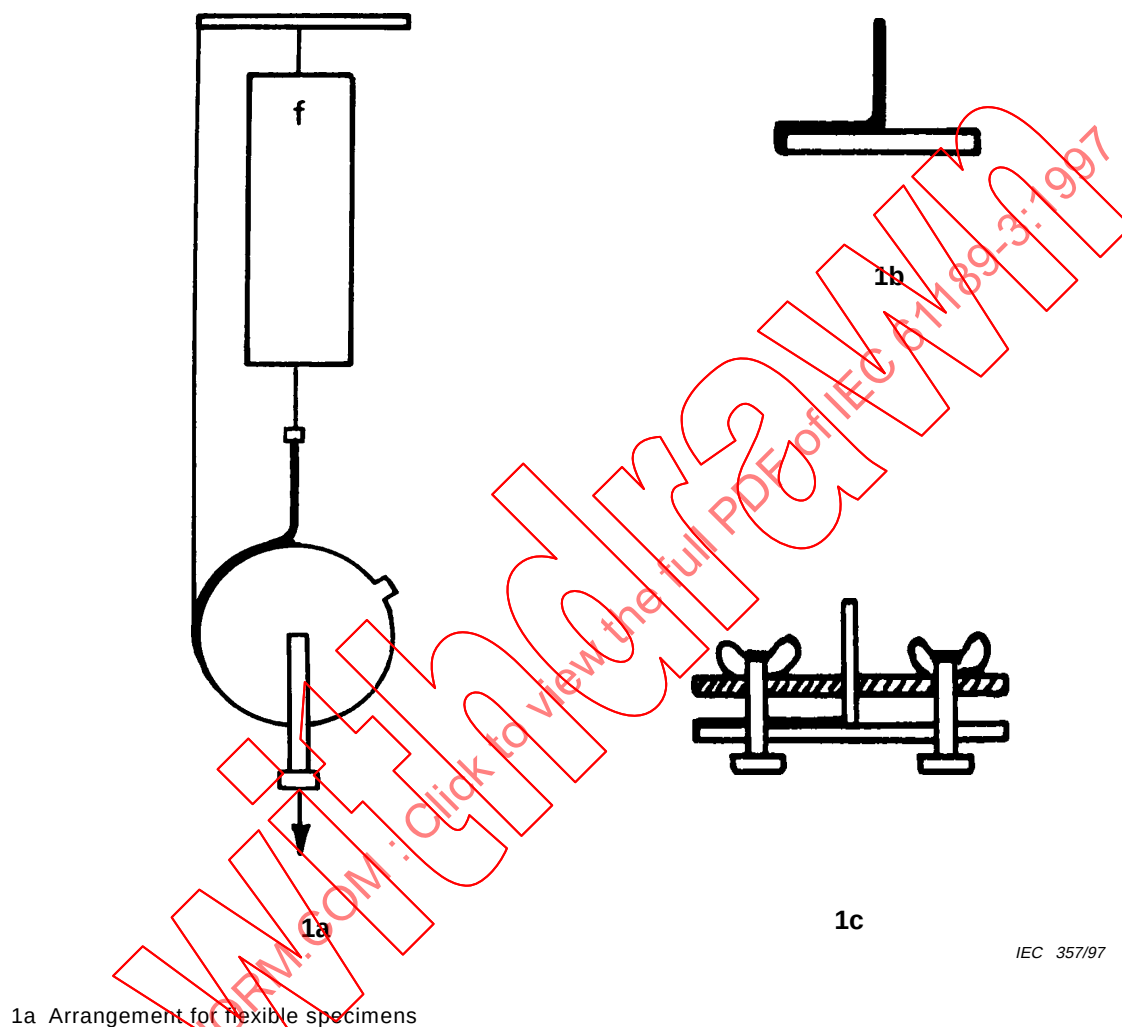
Figure 1 – Equipement pour le mesurage de la force d'adhérence des cartes imprimées souples

* La force causée par la friction des parties rotatives, indiquée par l'instrument de mesure, ne doit pas dépasser 50 mN. Cette force ne doit pas dépasser non plus 10 % de la force totale mesurée durant l'essai d'adhérence.

9.5.6 Additional information

The force required to bend the test conductor will affect the measured peel strength. The magnitude of this effect will increase as the conductor thickness increases.

In the event that excessive tenting of the peel specimens occur, suitable support material may be applied to the back of the test specimen. A reference support material may be unclad epoxy glass material.



1a Arrangement for flexible specimens

The specimen is held against the surface of a freely rotating drum*. The pull is exerted between the drum spindle and the test strip, and the drum rotates to maintain the required angle of detachment. A cord attached to the circumference and to a fixed point vertically above may be used to ensure smooth rotation.

1b Mounting of flexible specimens

Specimens may be cemented on the back to rigid material and tested.

1c Support fixture for flexible specimens

The specimen may be held in a fixture to prevent distortion. The peeled strip emerges through a slot in the fixture just wide enough to allow it to pass without restriction.

Figure 1 – Measuring equipment for peel strength of flexible printed boards

* The force caused by friction of the rotating parts indicated by the measuring device shall not exceed 50 mN. It shall also not exceed 10 % of the total force measured during the peel strength test.

- 9.6 **Essai 3M06: Résistance aux flexions répétées, cartes imprimées souples** (à l'étude)
- 9.7 **Essai 3M07: Force d'arrachement, pastilles avec trous non métallisés** (à l'étude)
- 9.8 **Essai 3M08: Résistance à l'abrasion des revêtements organiques de surface de la carte imprimée** (à l'étude)
- 9.9 **Essai 3M09: Degré de polymérisation des revêtements organiques de surface de la carte imprimée** (à l'étude)

10 E: Méthodes d'essais électriques

- 10.1 **Essai 3E01: Isolement du circuit** (à l'étude)
- 10.2 **Essai 3E02: Continuité du circuit** (à l'étude)
- 10.3 **Essai 3E03: Résistance d'isolement, couches de surface** (à l'étude)
- 10.4 **Essai 3E04: Résistance d'isolement, couches internes** (à l'étude)
- 10.5 **Essai 3E05: Résistance d'isolement entre couches** (à l'étude)
- 10.6 **Essai 3E06: Dérive de fréquence** (à l'étude)
- 10.7 **Essai 3E07: Impédance du circuit** (à l'étude)
- 10.8 **Essai 3E08: Variation de la résistance des trous métallisés, cycle thermique** (à l'étude)
- 10.9 **Essai 3E09: Epreuve de tension, couches de surface** (à l'étude)
- 10.10 **Essai 3E10: Epreuve de tension entre couches** (à l'étude)
- 10.11 **Essai 3E11: Résistance des interconnexions, cartes imprimées multicouches** (à l'étude)
- 10.12 **Essai 3E12: Résistance des conducteurs** (à l'étude)
- 10.13 **Essai 3E13: Résistance des interconnexions** (à l'étude)
- 10.14 **Essai 3E14: Epreuve de courant, trous métallisés** (à l'étude)
- 10.15 **Essai 3E15: Epreuve de courant, conducteurs** (à l'étude)
- 10.16 **Essai 3E16: Variation de résistance du trou métallisé, choc thermique** (à l'étude)
- 10.17 **Essai 3E17: Détermination de l'impédance caractéristique en production par réflectométrie, domaine temporel** (à l'étude)

- 9.6 **Test 3M06: Flexural fatigue, flexible printed board** (under consideration)
- 9.7 **Test 3M07: Pull off strength, lands with plain holes** (under consideration)
- 9.8 **Test 3M08: Resistance of abrasion of printed board organic surface coatings**
(under consideration)
- 9.9 **Test 3M09: Degree of cure of printed board organic surface coatings**
(under consideration)

10 E: Electrical test methods

- 10.1 **Test 3E01: Circuit isolation** (under consideration)
- 10.2 **Test 3E02: Circuit continuity** (under consideration)
- 10.3 **Test 3E03: Insulation resistance, surface layers** (under consideration)
- 10.4 **Test 3E04: Insulation resistance, internal layers** (under consideration)
- 10.5 **Test 3E05: Insulation resistance, between layers** (under consideration)
- 10.6 **Test 3E06: Frequency drift** (under consideration)
- 10.7 **Test 3E07: Circuit impedance** (under consideration)
- 10.8 **Test 3E08: Plated through hole resistance change, thermo-cycle**
(under consideration)
- 10.9 **Test 3E09: Voltage proof, surface layers** (under consideration)
- 10.10 **Test 3E10: Voltage proof, between layers** (under consideration)
- 10.11 **Test 3E11: Interconnection resistance, multilayer printed boards**
(under consideration)
- 10.12 **Test 3E12: Resistance of conductors** (under consideration)
- 10.13 **Test 3E13: Resistance of interconnections** (under consideration)
- 10.14 **Test 3E14: Current proof, plated through hole** (under consideration)
- 10.15 **Test 3E15: Current proof, conductors** (under consideration)
- 10.16 **Test 3E16: Plated through hole resistance change, thermal shock**
(under consideration)
- 10.17 **Test 3E17: Production determination of characteristic impedance by time domain reflectometry** (under consideration)

11 N: Méthodes d'essais relatifs à l'environnement

11.1 Essai 3N01: Choc thermique par immersion dans un bain d'huile à 260 °C

11.1.1 Objet

Le but de cet essai est de déterminer l'aptitude d'une éprouvette de carte imprimée à trous métallisés (PTH) à supporter un choc thermique spécifié, par immersion dans un fluide chauffé. Le présent essai est aussi applicable aux trous à partir des quels l'interconnexion est réalisée avec d'autres technologies que le procédé des trous métallisés.

11.1.2 Epreuves

Les spécimens doivent être enlevés du flan ou de l'éprouvette par sciage, routage ou une méthode équivalente. Il faut permettre un dégagement suffisant pour prévenir les dégâts de la zone à essayer.

Le spécimen doit être enlevé de façon telle qu'au moins trois des dimensions les plus petites possibles des trous métallisés puissent être vues dans une microsection polie.

Normalement, le spécimen doit être préconditionné dans une chambre à circulation d'air à 125 °C pendant une durée désignée dans la spécification applicable, puis laissé à refroidir dans les conditions atmosphériques normales jusqu'à ce que sa température soit au-dessous de 35 °C. Le temps de reprise ne doit pas dépasser 8 h.

11.1.3 Appareillage d'essai et matériaux

L'appareillage et les matériaux suivants doivent être utilisés:

- a) un conteneur de chauffage capable de chauffer le fluide et de maintenir la température à 260^{+5}_0 °C;
- b) de l'huile silicone ou un fluide équivalent;
- c) un thermomètre pour mesurer la température du fluide à une profondeur de 25 mm au-dessous de la surface;
- d) un minuteur capable d'une résolution de ± 1 s;
- e) un support à capacité thermique suffisamment faible pour que la température du fluide ne soit pas portée au-dessous de 260 °C;
- f) une chambre à circulation d'air, capable de maintenir une température uniforme à (125 ± 5) °C.

11.1.4 Marche à suivre

Le spécimen doit être placé sur le support.

Le spécimen doit être maintenu dans une position horizontale et immergé à une profondeur de 25 mm dans le fluide chauffé.

Le spécimen doit rester immergé dans le fluide pendant la durée donnée dans la spécification applicable.

Le spécimen doit être enlevé du bain et laissé refroidir à la température ambiante.

Après refroidissement, le spécimen doit être nettoyé avec de l'alcool isopropyle et séché à l'air.

Le spécimen doit alors être microsectionné suivant l'essai 3X09 de la présente norme et examiné pour conformité.

11 N: Environmental test methods

11.1 Test 3N01: Thermal shock, immersion, oil bath at 260 °C

11.1.1 Object

The purpose of this test is to determine the ability of a printed board with plated through holes (PTH) test specimen to withstand a specified thermal shock by immersion in a heated fluid. This test is also applicable to holes from which interconnection is achieved with technologies other than the plated through hole process.

11.1.2 Test specimens

Specimens shall be removed from the panel or test coupon by sawing, routing or an equivalent method. Allow sufficient clearance to prevent damage to the area to be tested.

Remove the specimen in such a manner that at least three of the smallest possible adjacent size plated through holes can be viewed in a finished microsection.

As a referee, the specimen shall be preconditioned in an air circulation chamber at 125 °C for a time designated in the relevant specification, then allowed to cool down under standard atmospheric conditions until its temperature is below 35 °C. The recovery time shall not exceed 8 h.

11.1.3 Test apparatus and materials

The following test apparatus and materials shall be used:

- a) a heating container capable of heating fluid and keeping the temperature at 260^{+5}_0 °C;
- b) a silicone oil or an equivalent fluid;
- c) a thermometer for measuring the temperature of the fluid at a depth of 25 mm below the surface;
- d) a timer capable of resolving to ± 1 s;
- e) a holder with low heat capacity such that the temperature of the fluid is not brought below 260 °C;
- f) a circulating air chamber, capable of maintaining uniform temperature at (125 ± 5) °C.

11.1.4 Procedure

The specimen shall be placed in the holder.

The specimen shall be held in a horizontal position and immersed to a depth of 25 mm in the heated fluid.

The specimen shall remain immersed in the fluid for the time given in the relevant specification.

The specimen shall be removed from the oil bath and allow to cool down to ambient temperature.

After cooling, the specimen shall be cleaned with propan 2-OL (isopropyl alcohol) and air dried.

The specimen shall then be microsectioned in accordance with test 3X09 of this standard and examined for conformance.

11.1.5 *Rapport*

Le rapport doit comprendre:

- a) le numéro de l'essai et l'indice de révision;
- b) la date de l'analyse;
- c) l'identification du matériau essayé;
- d) le temps d'immersion;
- e) les résultats de la microsection comprenant le décollement interlaminaire, l'interconnexion, la séparation, les fissures dans les trous traversants, les pastilles décollées et le refoulement de résine, mais non limités à ceux-ci.
- f) tout écart par rapport à la présente méthode d'essai.

11.1.6 *Informations complémentaires*

Un fluide convenable doit avoir une température d'auto-allumage au-dessus de 300 °C, une température de décomposition au-dessus de 270 °C et une conduction et une résistance à l'oxydation comparables à celles du méthylephénylpolysiloxane.

Le présent essai est aussi applicable en tant qu'étape de préconditionnement avant l'évaluation de la méthode de résistance des trous métallisés 3E16 de la présente norme.

Bien que l'attention soit généralement portée sur les petits trous pour leur fiabilité, les grands trous peuvent pourtant faire l'objet d'une attention particulière même si les petits trous ont réussi cet essai.

11.2 **Essai 3N02: Choc thermique, flottage sur un bain de brasure, 280 °C (à l'étude)**

11.3 **Essai 3N03: Choc thermique, brasure au fer (à l'étude)**

11.1.5 Report

The report shall include:

- a) test method and revision index;
- b) date of analysis;
- c) identification of the material tested;
- d) immersion time;
- e) results of the microsectional evaluation including but not limited to delamination, inter-connection, separation, through-hole cracks, lifted lands, and resin recession;
- f) any deviation from this test method.

11.1.6 Additional information

A suitable fluid shall have a self-ignition temperature above 300 °C, decomposition temperature above 270 °C and conduction and oxidation resistance comparable to those of methylphenyl-polysiloxane.

This test is also applicable as a precondition step prior to the evaluation of plated through hole resistance test method 3E16 of this standard.

Although reliability concerns are normally focused on small holes, large holes may still be a reliability concern even though the smallest holes have passed this test.

11.2 Test 3N02: Thermal shock, float, solder, 280 °C (under consideration)

11.3 Test 3N03: Thermal shock, hand soldering (under consideration)

11.4 Essai 3N04: Choc thermique, dans un bain d'alliage à 260 °C

11.4.1 Objet

Le but de cet essai est de déterminer l'aptitude d'une éprouvette de carte imprimée à trous métallisés (PTH) à supporter les chocs thermiques répétés par immersion dans un bain d'alliage fondu. Le présent essai est aussi applicable aux trous à partir desquels l'interconnexion est réalisée avec d'autres technologies que le procédé des trous métallisés.

11.4.2 Eprouvettes

Les spécimens doivent être enlevés du flan ou de l'éprouvette par sciage, détournage ou une méthode équivalente. Il faut permettre un dégagement suffisant pour prévenir des dégâts à la zone à essayer.

Le spécimen doit être enlevé de façon telle qu'au moins trois des dimensions les plus petites possible des trous métallisés puissent être vues dans une microsection polie.

Normalement, le spécimen doit être préconditionné dans une chambre à circulation d'air à 125 °C pendant une durée désignée dans la spécification applicable, puis laissé refroidir dans les conditions atmosphériques normales jusqu'à ce que sa température soit au-dessous de 35 °C. Le temps de reprise ne doit pas dépasser 8 h.

11.4.3 Appareillage d'essai et matériaux

L'appareillage et les matériaux suivants doivent être utilisés:

- a) un pot d'alliage de conception adaptée, chauffé électriquement, contrôlé thermostatiquement et rempli à une profondeur d'au moins 75 mm. La température d'essai doit être de 260^{+5}_0 °C durant tout l'essai;
- b) un thermomètre pour mesurer la température du fluide à une profondeur de 25 mm au-dessous de la surface;
- c) un minuteur capable d'une résolution de ± 1 s;
- d) un flux d'eau soluble faiblement ou non-activée ou de la résine avec une teneur maximale de 0,2 % de chlorure;
- e) une fixation adaptée (**figure 2**);
- f) une chambre à circulation d'air, capable de maintenir une température uniforme à (125 ± 5) °C.

11.4.4 Procédure

Le spécimen et le fil doivent être recouverts par le flux.

Le spécimen et le fil doivent être assemblés dans la fixation pour maintenir la position appropriée de la carte et du fil.

L'oxyde du pot d'alliage doit être enlevé et le spécimen immergé à une profondeur de 25 mm dans l'alliage fondu. La durée d'immersion doit être de $(4 \pm 0,5)$ s.

Le spécimen doit être enlevé du pot de bain d'alliage et laissé refroidir à la température ambiante.

Une seconde immersion pendant $(4 \pm 0,5)$ s doit simuler le choc thermique de fil débrassé. Après refroidissement, une troisième immersion simulera le rebrasage du fil.

Le spécimen doit être nettoyé, si exigé.

Le spécimen doit alors être microsectionné suivant l'essai 3X09 de la présente norme et examiné.

11.4 Test 3N04: Thermal shock, solder immersion at 260 °C

11.4.1 Object

The purpose of this test is to determine the ability of a printed board with plated through holes (PTH) test specimen to withstand repeated thermal shocks by immersion in a bath of molten solder. This test is also applicable to holes from which interconnection is achieved with other technologies than the plated through hole process.

11.4.2 Test specimens

Specimens shall be removed from the panel or test coupon by sawing, routing or an equivalent method. Allow sufficient clearance to prevent damage to the area to be tested.

The specimen shall be removed in such a manner that at least three of the smallest possible adjacent size plated through holes can be viewed in a finished microsection.

As a referee the specimen shall be preconditioned in an air circulation chamber at 125 °C for a time designated in the relevant specification, then allowed to cool down under standard atmospheric conditions until its temperature is below 35 °C. The recovery time shall not exceed 8 h.

11.4.3 Test apparatus and materials

The following test apparatus and materials shall be used:

- a) a solder pot of suitable design, electrically heated, thermostatically controlled and filled to a depth of at least 75 mm. Test temperature shall be 260^{+5}_{-0} °C throughout the test;
- b) a thermometer for measuring the temperature of the solder at a depth of 25 mm below the surface;
- c) a timer capable of resolving to ± 1 s;
- d) a low- or non-activated water soluble flux or a resin of 0,2 % maximum chloride content;
- e) a suitable fixture (**figure 2**);
- f) a circulating air chamber capable of maintaining uniform temperature at (125 ± 5) °C.

11.4.4 Procedure

The specimen and the wire shall be coated with the flux.

The specimen and the wire shall be assembled into the fixture to maintain proper board and wire position.

Any oxide shall be removed from the surface of the solder, and the specimen immersed to a depth of 25 mm in the molten solder. The immersion time shall be $(4 \pm 0,5)$ s.

The specimen shall be removed from the solder pot and allowed to cool down to ambient temperature.

A second immersion for $(4 \pm 0,5)$ s shall simulate the thermal shock of unsoldering the wire. After cooling, a third immersion will simulate the resoldering of the wire.

The specimen shall be cleaned if required.

The specimen shall then be microsectioned in accordance with test 3X09 of this standard and examined for conformance.

11.4.5 *Rapport*

Le rapport doit comprendre:

- a) le numéro de l'essai et l'indice de révision;
- b) la date de l'analyse;
- c) l'identification du matériau essayé;
- d) le temps d'immersion;
- e) les résultats de la microsection comprenant le décollement interlaminaire, l'interconnexion, la séparation, les fissures dans les trous traversants, les pastilles décollées et le refoulement de résine, mais non limités à ceux-ci;
- f) tout écart par rapport à la présente méthode d'essai.

11.4.6 *Informations complémentaires*

Les trois immersions constituent le premier cycle de brasure. Si plus d'un cycle a été effectué, deux immersions doivent être ajoutées pour chaque cycle supplémentaire. Le nombre total de cycles doit être celui indiqué dans la spécification appropriée.

Bien que l'attention soit généralement portée sur les petits trous, les grands trous peuvent pourtant faire l'objet d'une attention particulière même si les petits trous ont réussi cet essai.

11.4.5 *Report*

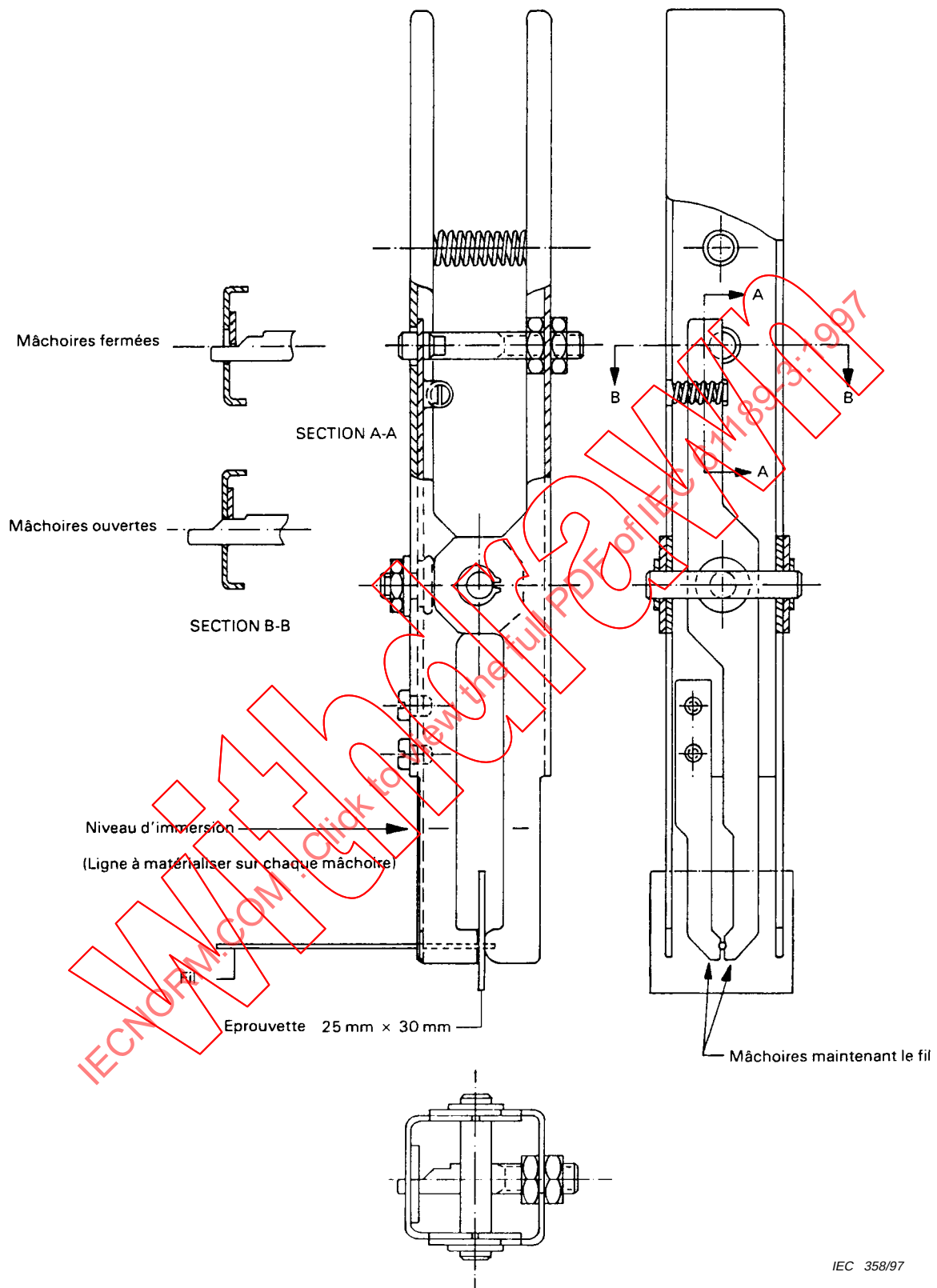
The report shall include:

- a) test number and revision index;
- b) date of analysis;
- c) identification of the material tested;
- d) immersion time;
- e) results of the microsectional evaluation including but not limited to delamination, interconnection, separation, through-hole cracks, lifted lands, and resin recession;
- f) any deviation from this test method.

11.4.6 *Additional information*

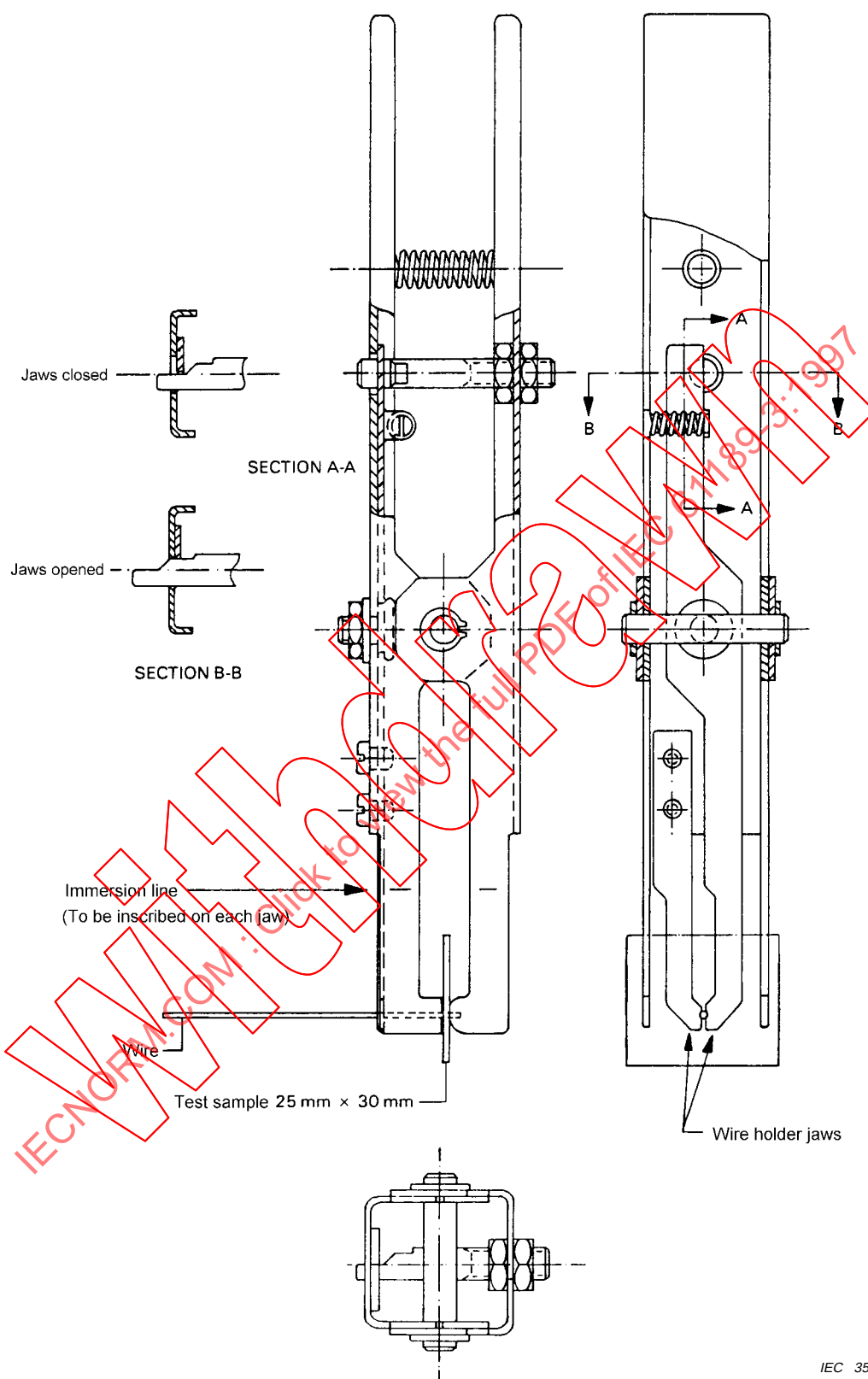
The three immersions are the first soldering cycle. If more than one cycle has been performed, two immersions shall be added for each additional cycle. The total number of cycles shall be as specified in the relevant specification.

Although reliability concerns are normally focused on small holes, large holes may still be a reliability concern even though the smallest holes have passed this test.



IEC 358/97

Figure 2 – Fixation des pinces pour essai de choc thermique, brasage au trempé



IEC 358/97

Figure 2 – Plier fixture for thermal shock test, dip soldering

11.5 Essai 3N05: Choc thermique par flottage sur un bain d'alliage à 288 °C

11.5.1 Objet

Le but de cet essai est de déterminer l'aptitude d'une éprouvette de carte imprimée à trous métallisés (PTH) à supporter les chocs thermiques spécifiés par flottage du spécimen sur un bain d'alliage fondu. Le présent essai est aussi applicable aux trous à partir desquels l'interconnexion est réalisée au moyen de technologies autres que le procédé des trous métallisés.

11.5.2 Eprouvettes

Les spécimens doivent être enlevés du flan ou de l'éprouvette par sciage, détournage ou une méthode équivalente. Il faut permettre un dégagement suffisant pour prévenir les dégâts de la zone à essayer.

Le spécimen doit être enlevé de telle façon qu'au moins trois des dimensions les plus petites possibles des trous métallisés puissent être vues dans une microsection polie.

Normalement, le spécimen doit être préconditionné dans une chambre à circulation d'air à 125 °C pendant une durée désignée dans la spécification applicable, puis laissé refroidir dans les conditions atmosphériques normales jusqu'à ce que sa température soit au-dessous de 35 °C. Le temps de reprise ne doit pas dépasser 8 h.

11.5.3 Appareillage d'essai et matériaux

L'appareillage et les matériaux suivants doivent être utilisés:

- a) une chambre à circulation d'air capable de maintenir la température uniforme à (125 ± 5) °C;
- b) un pot d'alliage de conception adaptée, chauffé électriquement, contrôlé thermostatiquement et contenant au moins 1 kg de Sn60, Sn62 ou Sn63. Il faut que la température d'essai soit de (288 ± 3) °C;
- c) un thermomètre pour mesurer la température d'alliage à une profondeur de 25 mm au-dessous de la surface;
- d) un minuteur capable d'une résolution de ± 1 s;
- e) un flux d'eau soluble faiblement ou non activée ou une résine avec une teneur maximale de 0,2 % de chlorure.

11.5.4 Procédure

La surface et les trous métallisés doivent être recouverts par le flux.

Tout oxyde doit être enlevé de la surface d'alliage et le spécimen doit flotter sur l'alliage fondu de telle manière qu'un seul côté soit en contact avec l'alliage. Les spécimens doivent flotter pendant la durée indiquée dans la spécification appropriée.

Les spécimens doivent être enlevés du pot d'alliage et laissés refroidir à la température ambiante.

Après refroidissement, le spécimen doit être nettoyé avec de l'alcool isopropyle et séché à l'air.

Le spécimen doit alors être microsectionné suivant l'essai 3X09 de la présente norme et examiné pour conformité.

11.5 Test 3N05: Thermal shock, floating, solder bath 288 °C

11.5.1 Object

The purpose of this test is to determine the ability of a printed board with plated through holes (PTH) test specimen to withstand a specified thermal shock by floating the specimen on molten solder. This test is also applicable to holes from which interconnection is achieved with other technologies than the plated through hole process.

11.5.2 Test specimens

Specimens shall be removed from the panel or test coupon by sawing, routing, or an equivalent method. Allow sufficient clearance to prevent damage to the area to be tested.

The specimen shall be removed in such a manner that at least three of the smallest possible adjacent size plated through holes can be viewed in a finished microsection.

As a referee, the specimen shall be preconditioned in an air circulation chamber at 125 °C for a time designated in the relevant specification, then allowed to cool down under standard atmospheric conditions until its temperature is below 35 °C. The recovery time shall not exceed 8 h.

11.5.3 Test apparatus and materials

The following test apparatus and materials shall be used:

- a) a circulating air chamber, capable of maintaining uniform temperature at $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- b) a solder pot of suitable design, electrically heated, thermostatically controlled and containing at least 1 kg of Sn60, Sn62 or Sn63. Test temperature shall be $(288 \pm 3) ^\circ\text{C}$;
- c) a thermometer for measuring the temperature of the solder at a depth of 25 mm below the surface;
- d) a timer capable of resolving to ± 1 s;
- e) low- or non-activated water soluble flux or rosin of 0,2 % maximum chloride content.

11.5.4 Procedure

The surface and plated through holes of the specimen shall be coated with flux.

Any oxide shall be removed from the surface of the solder and the specimen shall be floated on the molten solder in a manner that only one side is in contact with the solder. The specimens shall be floated for the time specified in the relevant specification.

The specimens shall be removed from the solder pot and allowed to cool to ambient temperature.

After cooling, the specimen shall be cleaned with propan 2-OL (isopropyl alcohol) and air dried.

The specimen shall then be microsectioned in accordance with test 3X09 of this standard and examined for conformance.

11.5.5 *Rapport*

Le rapport doit comprendre:

- a) le numéro de l'essai et l'indice de révision;
- b) la date de l'analyse;
- c) l'identification du matériau essayé;
- d) le temps d'immersion;
- e) les résultats de la microsection comprenant le décollement interlaminaire, l'interconnexion, la séparation, les fissures dans les trous traversants, les pastilles décollées et le refoulement de résine, mais non limités à ceux-ci.
- f) tout écart par rapport à la présente méthode d'essai.

11.5.6 *Informations complémentaires*

Le présent essai est aussi applicable comme une étape de préconditionnement avant l'évaluation de la méthode de résistance des trous métallisés 3E16 de la présente norme.

Bien que l'attention soit généralement portée sur les petits trous, les grands trous peuvent pourtant faire l'objet d'une attention particulière même si les petits trous ont réussi cet essai.

11.5.5 *Report*

The report shall include:

- a) test method and revision;
- b) date of analysis;
- c) identification of the material tested;
- d) immersion time;
- e) results of the microsectional evaluation including but not limited to delamination, interconnection, separation, through-hole cracks, lifted lands, and resin recession;
- f) any deviation from this test method.

11.5.6 *Additional information*

This test is also applicable as a precondition step prior to the evaluation of the plated through hole resistance test method 3E16 of this standard.

Although reliability concerns are normally focused on small holes, large holes may still be a reliability concern even though the smallest holes have passed this test.

11.6 Essai 3N06: Essai continu de chaleur humide

11.6.1 *Objet*

Le but de cet essai est de déterminer l'adéquation des composants, des équipements ou d'autres articles pour l'utilisation et le stockage sous des conditions de haute humidité relative.

Cet essai est principalement destiné à permettre l'observation des effets de haute humidité à température constante sur une période prescrite.

11.6.2 *Eprouvettes*

Non spécifiées.

11.6.3 *Appareillage d'essai et matériaux*

11.6.3.1 *Chambre d'essai*

La chambre d'essai est construite de sorte que:

- a) la température et l'humidité de la chambre soient contrôlées par des dispositifs détecteurs localisés dans l'espace de fonctionnement;
- b) la température et l'humidité relative puissent être maintenues à $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(93^{+2}_{-3}) \% \text{HR}$;
- c) l'eau condensée soit continuellement drainée de la chambre et ne soit pas réutilisée, à moins qu'elle ait été repurifiée;
- d) lorsqu'une chambre de type à injection est utilisée, l'eau doit avoir une résistivité non inférieure à $500 \Omega\text{m}$.

11.6.3.2 *Précautions*

Des précautions doivent être prises pour s'assurer que:

- a) les conditions dominant partout dans l'espace de fonctionnement soient uniformes et aussi similaires que possible à celles dominant dans les environs immédiats des dispositifs de contrôle;
- b) les propriétés ou le chargement du spécimen en essai n'influencent pas sensiblement les conditions à l'intérieur de la chambre;
- c) l'eau condensée sur les parois et le plafond de la chambre d'essai ne puisse pas tomber sur le spécimen.

11.6.4 *Procédure*

Le spécimen doit être contrôlé visuellement et subir une vérification électrique et mécanique selon les exigences de la spécification appropriée.

11.6.4.1 *Conditionnement*

Le spécimen doit être conditionné comme suit:

- a) le spécimen doit être mis dans la chambre dans l'état précisé dans la spécification appropriée. Pour éviter la condensation sur le spécimen, il peut être préchauffé à la température de la chambre;
- b) selon les exigences de la spécification applicable, la durée de conditionnement peut être de:
 - 4 jours,
 - 10 jours,
 - 21 jours,
 - 56 jours;

11.6 Test 3N06: Damp heat, steady state

11.6.1 Object

The purpose of this test is to determine the suitability of samples of printed board materials, printed boards and printed board assemblies for use and storage under conditions of high relative humidity.

This test is primarily intended to permit the observation of the effects of high humidity at constant temperature over a prescribed period.

11.6.2 Test specimens

Not specified.

11.6.3 Test apparatus and materials

11.6.3.1 Testing chamber

A testing chamber, so constructed that:

- a) the temperature and the humidity of the chamber are monitored by sensing devices located in the working space;
- b) the temperature and relative humidity can be maintained at $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ and $(93 \pm 2)\% \text{ RH}$;
- c) the condensed water is continuously drained from the chamber and is not used again unless it has been re-purified;
- d) when using an injection-type chamber, the water shall have a resistivity of not less than $500 \Omega\text{m}$.

11.6.3.2 Precautions

Precautions shall be taken to ensure that:

- a) the conditions prevailing throughout the working space are uniform and as similar as possible to those prevailing in the immediate vicinity of the monitoring devices;
- b) the properties or loading of the specimen under test do not appreciably influence conditions within the chamber;
- c) no condensed water from the walls and roof of the test chamber can fall on the specimen.

11.6.4 Procedure

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked, as required by the relevant specification.

11.6.4.1 Conditioning

The specimen shall be conditioned as follows:

- a) the specimen shall be put into the chamber in the state specified in the relevant specification. To avoid condensation on the specimen it can be pre-heated to the chamber temperature;
- b) as required by the relevant specification, conditioning time can be:
 - 4 days,
 - 10 days,
 - 21 days,
 - 56 days;

c) noter que la spécification applicable peut demander le chargement et/ou des mesures durant le conditionnement ou à la fin de celui-ci pendant que le spécimen est encore dans la chambre.

11.6.4.2 Reprise

La reprise du spécimen doit se dérouler comme suit:

- a) avant toute mesure, le spécimen doit être repris aux conditions atmosphériques normales pour une durée non inférieure à 1 h et non supérieure à 2 h;
- b) si les conditions atmosphériques normales ci-dessus ne sont pas adaptées pour le spécimen à essayer, la spécification applicable peut appeler d'autres conditions de reprise;
- c) la spécification applicable doit indiquer si des précautions spéciales doivent être prises en ce qui concerne l'enlèvement de l'humidité superficielle.

11.6.4.3 Contrôle

Le spécimen doit être contrôlé visuellement et subir une vérification électrique et mécanique selon les exigences de la spécification appropriée. Sauf spécification contraire, les mesures doivent être terminées dans la limite de 30 min après l'enlèvement de la chambre.

11.6.5 Rapport

Le rapport doit comprendre:

- a) le numéro de la méthode d'essai et l'indice de la révision;
- b) la date de l'essai;
- c) l'identification des matériaux;
- d) la procédure de conditionnement;
- e) la durée de conditionnement;
- f) les conditions de reprise, si elles diffèrent des conditions normales.

11.6.6 Informations complémentaires

Les informations requises dans la spécification applicable sont les suivantes:

- a) la procédure de préconditionnement;
- b) les vérifications électrique et mécanique à faire avant l'essai;
- c) l'état du spécimen lorsqu'il est introduit;
- d) la durée de conditionnement;
- e) le chargement pendant le conditionnement;
- f) les vérifications électriques à faire pendant le conditionnement et la ou les période(s) après laquelle ou lesquelles elles doivent être effectuées;
- g) les précautions spéciales à prendre quant à l'enlèvement de l'humidité superficielle;
- h) les conditions de reprise si elles sont différentes des conditions normales;
- i) les vérifications électrique et mécanique à faire à la fin de l'essai, les paramètres à mesurer d'abord et la période maximale autorisée pour la mesure de ces paramètres.

11.7 Essai 3N07: Essai cyclique de chaleur humide (à l'étude)

- c) note that the relevant specification may call for loading and/or measurements during, or at the end of, conditioning while the specimen is still in the chamber.

11.6.4.2 *Recovery*

The specimen shall be recovered as follows:

- a) before any measurements the specimen shall recover at standard atmospheric conditions for not less than 1 h and not more than 2 h;
- b) if the standard conditions given above are not appropriate for the specimen to be tested, the relevant specification may call for other recovery conditions;
- c) the relevant specification shall state whether any special precautions shall be taken regarding removal of surface moisture.

11.6.4.3 *Inspection*

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked, as required by the relevant specification. Unless otherwise specified, measurements shall be completed within 30 min after being removed from the chamber.

11.6.5 *Report*

The report shall include:

- a) test method number and revision index;
- b) the date of the test;
- c) the identification of the materials;
- d) preconditioning procedure;
- e) conditioning time;
- f) recovery conditions if other than standard.

11.6.6 *Additional information*

Information required in the relevant specification:

- a) preconditioning procedure;
- b) electrical and mechanical checks to be made prior to the test;
- c) state of the specimen as introduced in the chamber;
- d) conditioning time;
- e) loading during conditioning;
- f) electrical checks to be made during conditioning and the period(s) after which they shall be performed;
- g) special precautions to be taken regarding removal of surface moisture;
- h) recovery conditions if other than standard;
- i) electrical and mechanical checks to be made at the end of the test, the parameters to be measured first and the maximum period allowed for the measurement of these parameters.

11.7 **Test 3N07: Temperature cycling** (under consideration)

11.8 Essai 3N08: Choc thermique par immersion dans un bain de sable fluidifié à 260 °C

11.8.1 Objet

Le but de cet essai est de déterminer l'aptitude d'une éprouvette de carte imprimée à trous métallisés (PTH) à supporter un choc thermique spécifié par immersion dans du sable chauffé. Le présent essai est aussi applicable aux trous à partir desquels l'interconnexion est réalisée au moyen de technologies autres que le procédé à trous métallisés.

11.8.2 Eprouvettes

Les spécimens doivent être enlevés du flan ou de l'éprouvette par sciage, détournage ou une méthode équivalente. Il faut permettre un dégagement suffisant pour prévenir les dégâts de la zone à essayer.

Le spécimen doit être enlevé de façon telle qu'au moins trois des dimensions les plus petites possibles des trous traversants puissent être vues dans une microsection polie.

Normalement, le spécimen doit être préconditionné dans une chambre à circulation d'air à 125 °C pendant une durée désignée dans la spécification applicable, puis refroidi dans les conditions atmosphériques normales jusqu'à ce que sa température soit au-dessous de 35 °C. Le temps de reprise ne doit pas dépasser 8 h.

11.8.3 Appareillage d'essai et matériaux

L'appareillage et les matériaux suivants doivent être utilisés:

- a) un bain de sable fluidifié de conception adaptée, chauffé électriquement, contrôlé thermostatiquement et maintenu à $(260 \pm 5)^\circ\text{C}$ durant tout l'essai;
- b) un thermomètre pour mesurer la température du sable dans approximativement le même emplacement que celui occupé par le spécimen;
- c) un minuteur capable d'une résolution de ± 1 s;
- d) un support avec une capacité thermique tellement faible que le sable ne soit pas porté au-dessous de 260 °C;
- e) une chambre à circulation d'air, capable de maintenir une température uniforme de $(125 \pm 5)^\circ\text{C}$.

11.8.4 Procédure

Le spécimen doit être placé sur le support.

Le spécimen doit être immergé de côté dans du sable chauffé. Maintenir le spécimen immergé dans le sable pendant la durée indiquée dans la spécification applicable.

Le spécimen doit être enlevé du bain et refroidi à la température ambiante.

Le spécimen doit alors être microsectionné suivant l'essai 3X09 de la présente norme et examiné pour conformité.

11.8 Test 3N08: Thermal shock, immersion, fluidized sand bath at 260 °C

11.8.1 Object

The purpose of this test is to determine the ability of a printed board with plated through holes (PTH) test specimen to withstand a specified thermal shock by immersion in heated sand. This test is also applicable to holes from which interconnection is achieved with other technologies than the plated through hole process.

11.8.2 Test specimen

Specimens shall be removed from the panel or test coupon by sawing, routing, or an equivalent method. Allow sufficient clearance to prevent damage to the area to be tested.

The specimen shall be removed in such a manner that at least three of the smallest possible adjacent size plated through holes can be viewed in a finished microsection.

As a referee, the specimen shall be preconditioned in an air circulation chamber at 125 °C for a time designated in the relevant specification, then allowed to cool down under standard atmospheric conditions until its temperature is below 35 °C. The recovery time shall not exceed 8 h.

11.8.3 Apparatus and test materials

The following test apparatus and materials shall be used:

- a) a fluidized sand bath of suitable design electrically heated and thermostatically controlled, kept at (260^{+5}_0) °C throughout the test;
- b) a thermometer for measuring the temperature of the sand in approximately the same location that will be occupied by the specimen;
- c) a timer capable of resolving to ± 1 s;
- d) a holder with low heat capacity such that the temperature of the sand is not brought below 260 °C;
- e) a circulating air chamber, capable of maintaining uniform temperature at (125 ± 5) °C.

11.8.4 Procedure

The specimen shall be placed in the holder.

The specimen shall be immersed edgewise in the heated sand for the time given in the relevant specification.

The specimen shall be removed from the sand bath and cooled to ambient temperature.

The specimen shall then be microsectioned in accordance with test 3X09 of this standard and examined for conformance.

11.8.5 *Rapport*

Le rapport doit comprendre:

- a) le numéro de la méthode d'essai et l'indice de révision;
- b) la date de l'analyse;
- c) l'identification du matériau essayé;
- d) le temps d'immersion;
- e) les résultats de la microsection comprenant le décollement interlaminaire, l'interconnexion, la séparation, les fissures dans les trous traversants, les pastilles décollées et le refoulement de résine, mais non limités à ceux-ci;
- f) tout écart par rapport à la présente méthode d'essai.

11.8.6 *Informations complémentaires*

Le présent essai est aussi applicable en tant qu'étape de préconditionnement avant l'évaluation de la méthode de résistance des trous métallisés 3E16 de la présente norme.

Bien que l'attention soit généralement portée sur les petits trous pour leur fiabilité, les grands trous peuvent pourtant faire l'objet d'une attention particulière même si les petits trous ont réussi cet essai.

11.9 **Essai 3N12: Humidité et résistance d'isolement pour cartes imprimées** (à l'étude)

11.8.5 *Report*

The report shall include:

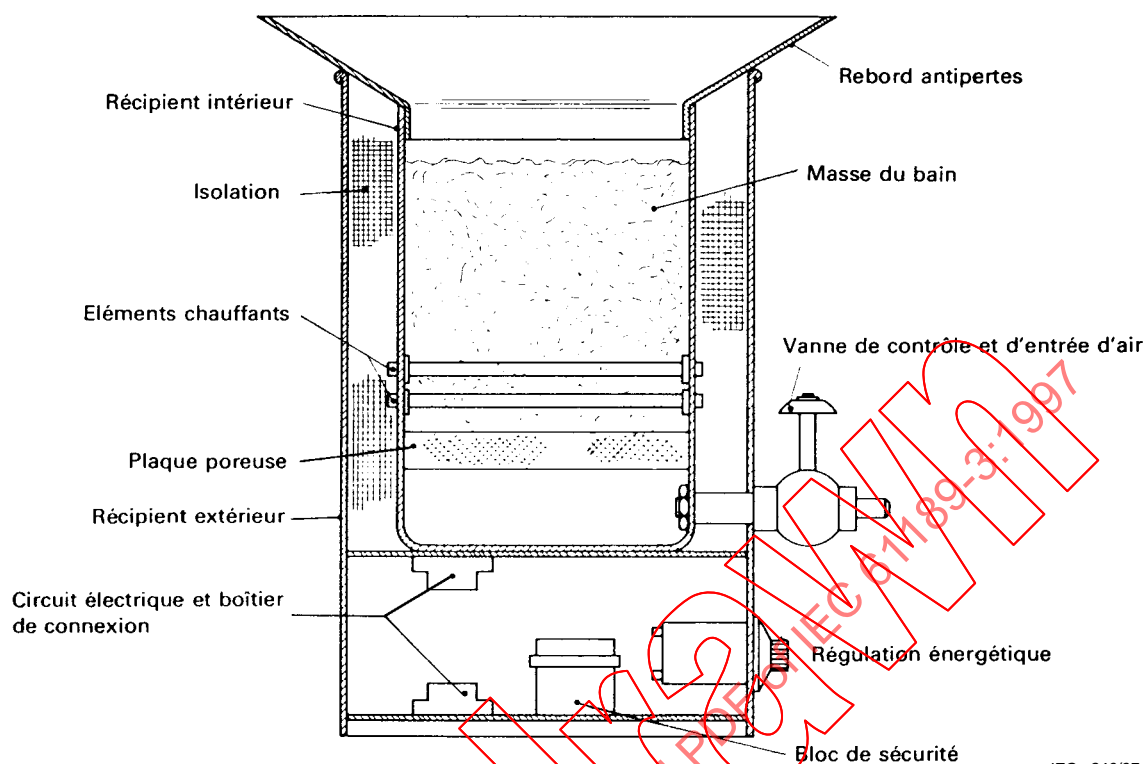
- a) test method and revision index;
- b) date of analysis;
- c) identification of the material tested;
- d) immersion time;
- e) results of the microsectional evaluation including but not limited to delamination, interconnection, separation, through-hole cracks, lifted lands and resin recession;
- f) any deviation from this test method.

11.8.6 *Additional information*

This test is also applicable as a precondition step prior to the evaluation of plated through hole resistance test method 3E16 of this standard.

Although reliability concerns are normally focused on small holes, large holes may still be a reliability concern even though the smallest holes have passed this test.

11.9 **Test 3N12: Moisture and insulation resistance for printed boards** (under consideration)

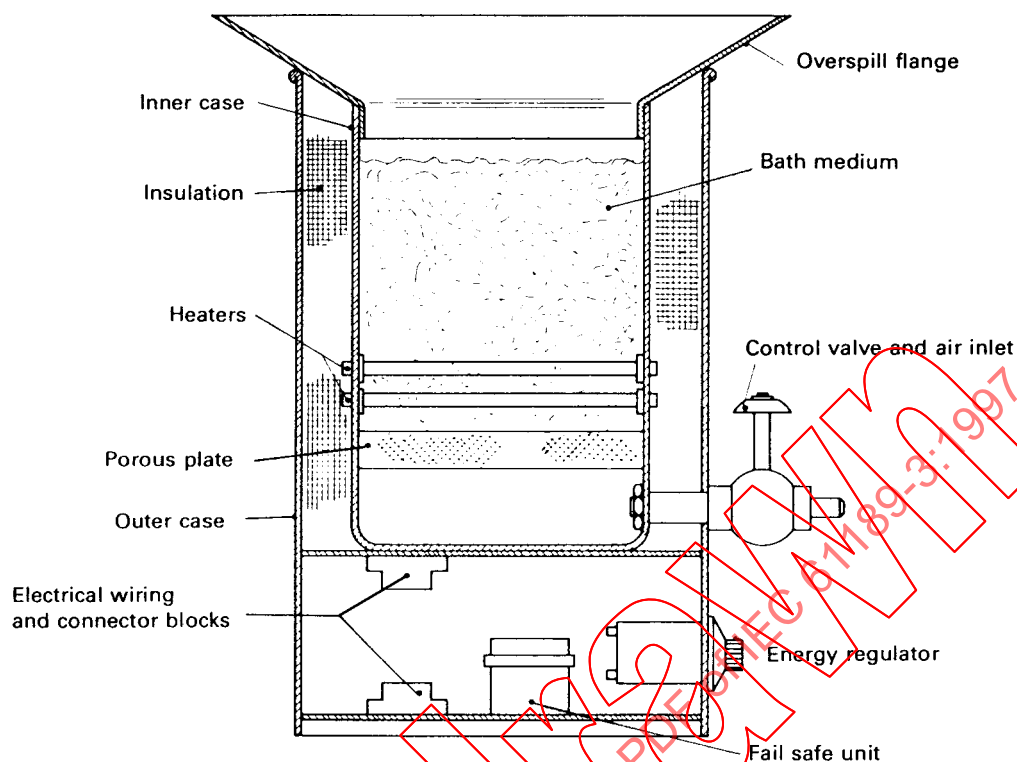


Principes de fonctionnement

De petites particules solides peuvent être facilement «fluidifiées» au moyen d'un courant de gaz (air) adéquat. Un croquis en coupe d'un bain de sable fluidifié est montré ci-dessus. De l'air propre, sec, sous une pression constante d'environ 2 N/cm^2 est fourni soit d'une pompe, soit d'une conduite d'air, via une vanne de contrôle, à une chambre sous le diffuseur (plaque poreuse). Cette plaque poreuse assure un flux d'air uniforme à travers toute la section du récipient et sert aussi de plaque support pour le lit de sable solide.

Quand la vanne de contrôle est ouverte lentement, le lit de sable solide n'est pas remué et l'air se faufile entre les particules; dans de telles conditions, la baisse de pression est proportionnelle à la quantité d'air admis. Quand la vanne est ouverte davantage, l'effet de l'air sur les particules les amènera à se séparer, et toute la masse du lit de sable s'agrandit visiblement. Le lit à présent se comporte comme un fluide et est dit «fluidifié». Une plus grande ouverture de la vanne n'est pas accompagnée par une plus grande baisse de pression, laquelle reste constante à une valeur correspondant à la pression de la colonne de particules. Mais le lit de sable deviendra plus turbulent et aura l'aspect d'un liquide en ébullition. Le meilleur transfert calorifique et les températures les plus uniformes sont obtenues quand le bain est dans cet état d'ébullition.

Figure 3 – Bain de sable fluidifié



IEC 346/97

Principles of operation

Small solid particles can be readily "fluidized" by means of a suitable gas (air) stream. A diagrammatic cross-section of a fluidized sand bath is shown above. Clean, dry air at a constant pressure of about 2 N/cm² from a pump or from an air line is supplied via a control valve to a chamber beneath the diffuser (porous plate). This porous plate ensures a uniform flow of air across the full section of the container and acts also as a support plate for the solid sand bed.

As the control valve is slowly opened, the solid sand bed remains undisturbed and the air finds its way between the particles; under such conditions the pressure drop is proportional to the rate of flow of air. As the valve is opened further, the air drag on the particles will cause them to separate and the whole mass of the bed can be seen to have expanded. The bed now behaves as a fluid and is said to be "fluidized". Further opening of the valve is not accompanied by an increase in pressure drop, which remains constant at a value corresponding to the head of the column of particles, but the bed becomes more turbulent and will have the appearance of boiling liquid. The best heat transfer and most uniform temperatures are obtained when the bath is in this "boiling" state.

Figure 3 – Fluidized sand bath

12 X: Méthodes d'essais diverses

12.1 Essai 3X01: Adhérence du revêtement, méthode du ruban adhésif (à l'étude)

12.2 Essai 3X02: Adhérence du revêtement, méthode du brunissement (à l'étude)

12.3 Essai 3X03: Porosité, exposition au gaz (à l'étude)

12.4 Essai 3X04: Porosité, électrographie, revêtement d'or sur cuivre (à l'étude)

12.5 Essai 3X05: Porosité, électrographie, revêtement d'or sur nickel (à l'étude)

12.6 Essai 3X06: Epaisseur de métallisation (à l'étude)

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61189-3:1997

Withdrawn

12 X: Miscellaneous test methods

12.1 Test 3X01: Plating adhesion, tape method (under consideration)

12.2 Test 3X02: Plating adhesion, burnish method (under consideration)

12.3 Test 3X03: Porosity, gas exposure (under consideration)

12.4 Test 3X04: Porosity, electrographic, gold on copper (under consideration)

12.5 Test 3X05: Porosity, electrographic, gold on nickel (under consideration)

12.6 Test 3X06: Plating thickness (under consideration)

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61189-3:1997

Withdrawn

12.7 Essai 3X07: Brasabilité, essai de trempage des bords pour les pistes de brasage des conducteurs pour montage en surface et les pastilles de raccordement

12.7.1 *Objet*

Cet essai décrit les méthodes, les définitions des défauts et donne les illustrations pour l'évaluation de la brasabilité des pistes de brasage des composants pour montage en surface et des pastilles de raccordement, en utilisant un testeur de trempage des bords. Cet essai est destiné à l'usage à la fois du vendeur et de l'utilisateur.

Cette méthode d'essai ne doit pas être interprétée comme un processus de production de la brasure ou de l'étamage pour la préparation ou la brasure des cartes imprimées ou sous-ensembles.

La détermination de la soudabilité est effectuée pour vérifier que les processus de fabrication des cartes imprimées et le stockage ultérieur n'ont pas eu d'effet défavorable sur la soudabilité de ces portions de cartes imprimées destinées à être soudées. Cela est déterminé par l'évaluation de l'essai de soudabilité de la portion spécimen d'une carte, ou d'un coupon représentatif, qui a été fabriqué comme une partie du panneau de cartes, et par la suite enlevé pour essai par la méthode choisie.

L'objectif de la méthode d'essai de soudabilité décrite est de déterminer l'aptitude des pistes de surface et des pastilles de raccordement de mouiller facilement avec la brasure et de supporter les rigueurs des processus d'assemblage.

12.7.2 *Epreuves*

12.7.2.1 *Exigences pour spécimen d'essai*

Le spécimen d'essai doit être un coupon représentatif, une portion de la carte imprimée à essayer, ou la carte entière, si elle est dans les limites des dimensions, de sorte que la profondeur d'immersion définie soit possible. Le spécimen d'essai doit être représentatif d'un lot ou d'une production courante à essayer.

Lorsque le spécimen d'essai est à utiliser pour essai d'acceptation de cartes imprimées, le nombre de spécimens d'essai doit être défini dans la spécification applicable.

12.7.2.2 *Détails du spécimen d'essai*

Le spécimen d'essai doit être une portion représentative de la carte, ou d'une carte complète, si cette dernière est suffisamment petite, ne dépassant pas 50 mm × 50 mm, ou un coupon qui est représentatif des caractéristiques de la carte commune. La **figure 4** est une proposition de coupon.

12.7 Test 3X07: Solderability, edge dip test for surface mount conductors and attachment lands

12.7.1 Object

This test describes the methods, defect definitions, and gives illustrations for assessing solderability of printed board surface conductors and attachment lands, using an edge dip tester. This test is intended for use by both customer and supplier.

This test method shall not be interpreted as a production soldering or tinning procedure for preparation or soldering of printed boards or assemblies.

The solderability determination is made to verify that the printed board fabrication processes and subsequent storage have had no adverse effect on the solderability of those portions of the printed board intended to be soldered. This is determined by evaluation of the solderability of the test specimen portion of a board, or of a representative coupon, which has been processed as part of the panel of boards, and subsequently removed for testing per the method selected.

The objective of the solderability test method described is to determine the ability of the surface conductors and attachment lands to wet easily with the solder and to withstand the rigours of the assembly processes.

12.7.2 Test specimens

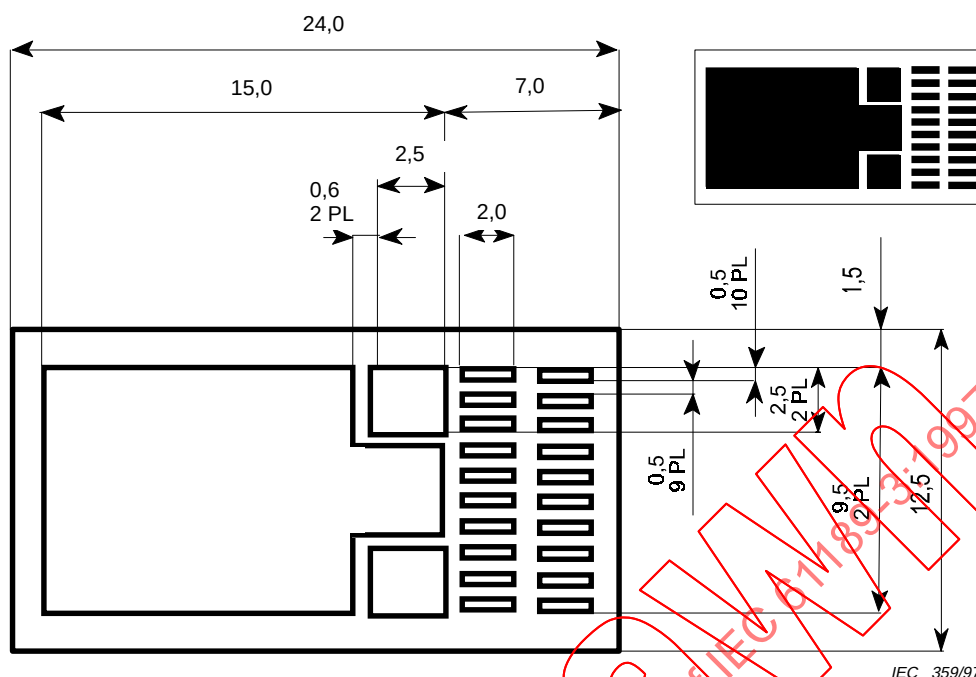
12.7.2.1 Test specimen requirements

The test specimen shall be a representative coupon, a portion of the printed board being tested, or a whole board, if within size limits, such that the immersion depth defined is possible. The test specimen shall be representative of the lot or the production run being tested.

When the test specimen is to be used for testing the printed board acceptance, the number of test specimens shall be defined in the applicable specification.

12.7.2.2 Test specimen details

The test specimen shall be a representative portion of the board, or a complete board, if the latter is small enough, not to exceed 50 mm × 50 mm, or a coupon that is representative of the common board features. **Figure 4** is a suggested coupon style.



Dimensions en millimètres

Figure 4 – Spécimen proposé pour l'essai des caractéristiques de montage en surface

12.7.2.3 Durabilité du revêtement

La durabilité du revêtement requis doit être spécifiée. Ci-dessous se trouvent les lignes directrices pour déterminer le niveau requis pour la durabilité du revêtement. Le vieillissement accéléré et l'essai de soudabilité doivent être effectués suivant le **tableau 2**.

12.7.2.3.1 Catégories de durabilité du revêtement

Catégorie 1: durabilité minimale du revêtement

Destinée aux cartes qui seront brasées dans les 30 jours à partir de la date de fabrication et qui sont susceptibles d'être soumises à une exposition thermique ou à la brasure minimale.

Catégorie 2: durabilité moyenne du revêtement

Destinée aux cartes qui sont susceptibles de faire l'objet d'un stockage jusqu'à six mois à partir de la date de fabrication et d'être soumises à une exposition thermique ou à la brasure modérée.

Catégorie 3: durabilité maximale du revêtement

Destinée aux cartes qui sont susceptibles de faire l'objet d'un long stockage (plus de six mois) à partir de la date de fabrication et d'être soumises à des étapes de processus thermiques ou de brasure sévères.

Tableau 2 – Vieillissement accéléré et exigences de l'essai

Catégorie	Préconditionnement	Flux
1 (Minimale)	Pas de vieillissement	Type de production
2 (Moyenne)	Pas de vieillissement	Colophane (voir 12.7.3.1.2)
3 (Maximale)	Vieillissement de 8 h	Colophane (voir 12.7.3.1.2)

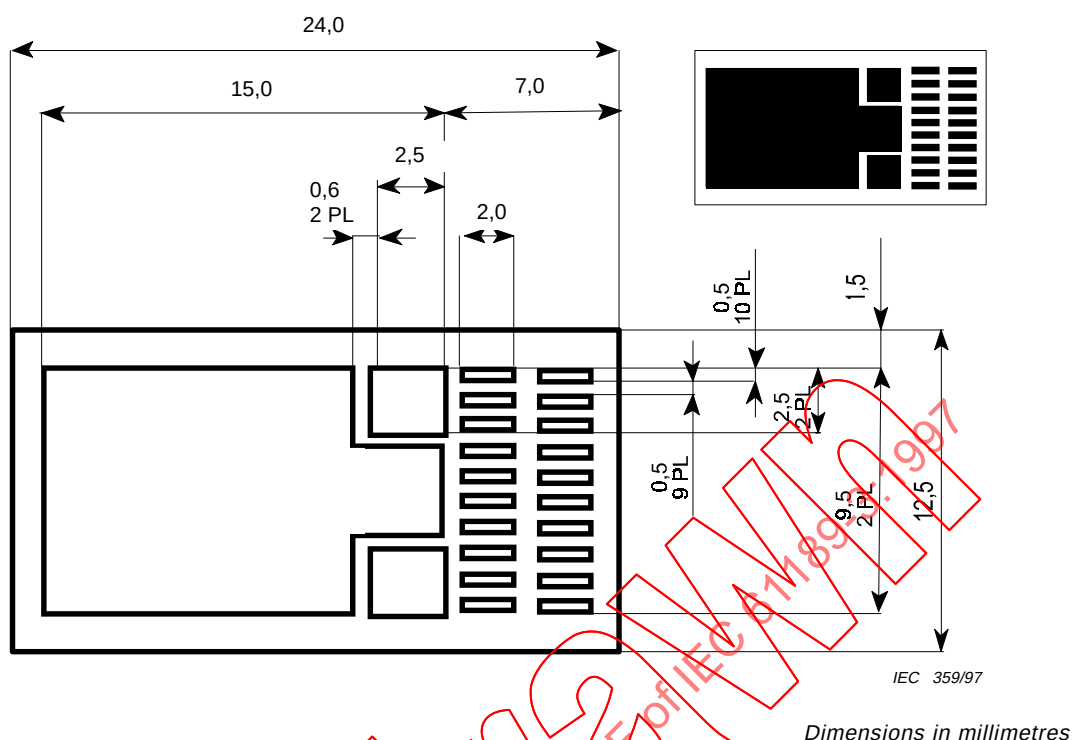


Figure 4 – Suggested test specimen for surface mount features

12.7.2.3 Coating durability

The required coating durability shall be specified. The following are guidelines for determining the needed level of coating durability. Accelerated ageing and solderability testing shall be performed per **table 2**.

12.7.2.3.1 Coating durability categories

Category 1: minimum coating durability

Intended for boards which will be soldered within 30 days from time of manufacture, and are likely to experience minimum thermal or solder exposure.

Category 2: average coating durability

Intended for boards which are likely to experience storage up to six months from time of manufacture, and are likely to experience moderate thermal or solder exposures.

Category 3: maximum coating durability

Intended for boards which are likely to experience long storage (over six months) from time of manufacture and/or are likely to severe thermal or solder processing steps.

Table 2 – Accelerated ageing and test requirements

Category	Preconditioning	Flux
1 (Minimum)	No ageing	Production type
2 (Average)	No ageing	Rosin (see 12.7.3.1.2)
3 (Maximum)	8 h ageing	Rosin (see 12.7.3.1.2)

12.7.3 Appareillage d'essai et matériaux

12.7.3.1 Matériaux

12.7.3.1.1 Brasure

La brasure doit être de composition Sn60 ou Sn63. D'autres alliages peuvent être utilisés selon accord entre le vendeur et l'utilisateur. La composition de la brasure, comprenant les niveaux de contamination pendant l'essai, doit être maintenue dans les limites indiquées dans le **tableau 3**.

Tableau 3 – Limites maximales des contaminants du bain d'alliage

Contaminant ¹⁾	Limite maximale du poids du contaminant ²⁾
Cuivre	0,300
Or	0,200
Cadmium	0,005
Zinc	0,005
Aluminium	0,006
Antimoine	0,500
Fer	0,020
Arsenic	0,030
Bismuth	0,250
Argent	0,100
Nickel	0,010
¹⁾ La teneur en étain de la brasure doit être maintenue dans les limites des ± 1 % de l'alliage nominal à utiliser. La teneur en étain doit être essayée à la même fréquence que l'essai de contamination pour le cuivre/or. Le reste du bain doit être du plomb et/ou les métaux énoncés ci-dessus. ²⁾ Les contaminants totaux cuivre, or, cadmium, zinc, et aluminium ne doivent pas dépasser 0,4 %.	

12.7.3.1.2 Flux

Une colophane non-active ayant une composition nominale de 25 % par poids d'eau de gomme de colophane blanche, type LR3CN dans un solvant à 99 % d'alcool isopropyle, doit être utilisée. La gravité spécifique doit être de $(0,843 \pm 0,005)$ g/cm³ à 25 °C. D'autres flux peuvent être utilisés pour l'essai de brasabilité uniquement selon accord entre le vendeur et l'utilisateur (par exemple, le flux activé comme spécifié en 6.6.2 de la CEI 60068-2-20 – voir aussi 12.7.6.1.2 ci-dessous).

NOTE – Il convient de prendre des précautions pour le stockage des flux utilisés dans l'essai de brasabilité afin de maintenir le contenu des solides et d'éviter la contamination.

12.7.3.1.3 Matériau d'enlèvement de flux

Le matériau utilisé pour le nettoyage des spécimens d'essai avant les évaluations de brasabilité doit être capable d'enlever les résidus de flux visibles.

12.7.3 Test apparatus and materials

12.7.3.1 Materials

12.7.3.1.1 Solder

The solder shall be composition Sn60 or Sn63. Other alloys may be used upon agreement between customer and supplier. The composition of the solder shall be maintained within the limits as referenced in **table 3**.

Table 3 – Maximum limits of solder bath contaminants

Contaminant ¹⁾	Maximum contaminant weight limit ²⁾ %
Copper	0,300
Gold	0,200
Cadmium	0,005
Zinc	0,005
Aluminium	0,006
Antimony	0,500
Iron	0,020
Arsenic	0,030
Bismuth	0,250
Silver	0,100
Nickel	0,010
¹⁾ The tin content of the solder shall be maintained within ± 1 % of the nominal alloy being used. Tin content shall be tested at the same frequency as testing for copper/gold contamination. The balance of the bath shall be lead and/or the items listed above. ²⁾ The total copper, gold, cadmium, zinc and aluminium contaminants shall not exceed 0,4 %.	

12.7.3.1.2 Flux

A non-active resin having a nominal composition of 25 % by weight water white gum rosin, for example type LR3CN, in a solvent of 99 % isopropyl alcohol, shall be used. The density shall be $(0,843 \pm 0,005)$ g/cm³ at 25 °C. Other fluxes may be used for solderability testing only upon agreement between customer and supplier (for example, the activated flux as specified in 6.6.2 of IEC 60068-2-20 – see also 12.7.6.1.2 below).

NOTE – Caution should be taken in the storage of fluxes used for solderability testing in order to maintain the solids content and to avoid contamination.

12.7.3.1.3 Flux removal material

Material used for cleaning test specimens prior to solderability evaluations shall be capable of removing visible flux residues.

12.7.3.2 *Equipement*

12.7.3.2.1 *Pot/bain d'alliage*

Un bain d'alliage statique contrôlé thermostatiquement et de dimensions suffisantes pour contenir les spécimens doit être utilisé. Le bain d'alliage doit contenir suffisamment de brasure pour maintenir la température de $(245 \pm 5) ^\circ\text{C}$ à 25 mm sous la surface pendant l'essai, sauf accord contraire entre le vendeur et l'utilisateur.

La brasure doit être analysée chimiquement ou spectrographiquement et remplacée au minimum tous les 30 jours de fonctionnement. Un jour de fonctionnement consiste en une période de 8 h, ou toute portion de celle-ci, pendant laquelle la brasure est liquéfiée et utilisée. Les niveaux de contamination et la teneur en étain doivent être conformes aux poids (%) indiqué dans le **tableau 3**.

L'intervalle entre analyses peut être allongé si les résultats de l'essai, documentés sur ce qui doit satisfaire l'utilisateur, indiquent que les limites de contamination ne sont pas approchées.

Si la contamination dépasse les limites spécifiées dans le **tableau 3**, la brasure doit être changée, et l'intervalle entre les analyses doit être raccourci.

12.7.3.2.2 *Equipement de contrôle optique*

Le contrôle doit être généralement effectué à l'œil nu (verres à vision corrigée autorisés) mais à l'occasion, un système de lentilles directes ou à projection avec un grossissement maximal de 10× peut être utilisé.

12.7.3.2.3 *Equipement de trempage*

Les dispositifs de brasure au trempage doivent être mécaniques/électromécaniques et capables de contrôler les taux de l'immersion/émergence, le temps de séjour et la profondeur d'immersion, comme spécifié en 12.7.4.4. Un dispositif de trempage comme indiqué en **figure 5** doit être utilisé. Un dispositif similaire peut être utilisé sous les conditions suivantes:

- le taux d'immersion, le temps de séjour et le taux de retrait sont dans les limites;
- la perpendicularité des surfaces de la carte et de la brasure est maintenue;
- les oscillations, les vibrations et les autres mouvements superflus sont éliminés.

12.7.3.2 *Equipment*

12.7.3.2.1 *Solder pot/bath*

A thermostatically controlled static solder bath shall be used, of adequate dimensions to accommodate the specimens. The solder bath shall contain sufficient solder to maintain the temperature of $(245 \pm 5) ^\circ\text{C}$ at 25 mm below the surface during testing, unless otherwise agreed to between customer and supplier.

The solder shall be chemically or spectrographically analysed or replaced each 30 operating days as a minimum. An operating day consists of any 8 h period, or any portion thereof, during which the solder is liquified and used. The levels of contamination and Sn content shall be in accordance with the weights (%) indicated in **table 3**.

The interval between analyses may be lengthened if the test results, documented to the user's satisfaction, indicate that the contamination limits are not being approached.

If contamination exceeds the limits specified in **table 3**, the solder shall be changed, and the interval between analyses shall be shortened.

12.7.3.2.2 *Optical inspection equipment*

Inspection generally shall be carried out by the unaided eye (corrected vision glasses permitted) but on occasion, either a direct or projection lens system with a maximum of 10× magnification may be used.

12.7.3.2.3 *Dipping equipment*

Solder dipping devices shall be mechanical/electromechanical, and capable of controlling the immersion/emersion rates, dwell time and immersion depth, as specified in 12.7.4.4. A dipping device as shown in **figure 5** shall be used. A similar device may be used, provided that:

- the rate of immersion, dwell time, and rate of withdrawal are within limits;
- perpendicularity of board and solder surfaces are maintained;
- wobble, vibration, and other extraneous movements are eliminated.

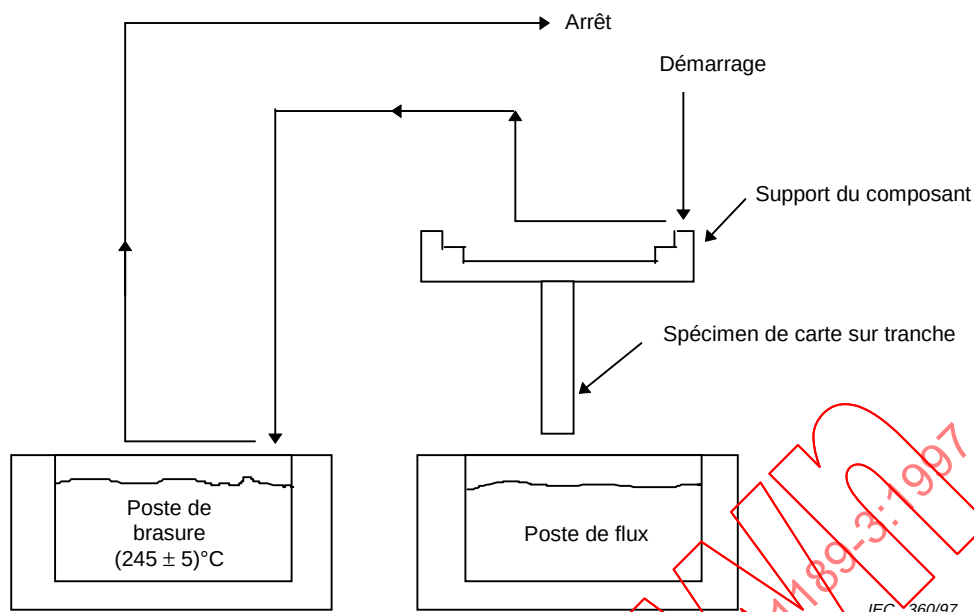


Figure 5 – Equipement d'essai de la brasabilité par trempage des bords

12.7.3.2.4 Equipement minuteur

L'équipement minuteur doit être automatisé, si applicable, et précis à $\pm 0,1$ sec.

12.7.4 Procédures

12.7.4.1 Limitations

Les procédures d'essai sont applicables à la plupart des modèles de cartes imprimées typiques de l'industrie. Il est reconnu que les cartes imprimées épaisses ne réagissent pas de la même manière que les cartes imprimées minces, à cause de leur masse thermique plus importante et du nombre de plans. Ces facteurs réduisent largement la probabilité que toutes les surfaces pourront présenter complètement la condition mouillée.

S'il est démontré, à la satisfaction de l'utilisateur, que des modifications dans la procédure sont nécessaires à cause des caractéristiques physiques d'un spécimen et non de sa soudabilité, une nouvelle procédure doit être préparée et utilisée uniquement pour cette application.

12.7.4.2 Conditionnement

12.7.4.2.1 Préparation du spécimen et conditionnement pour l'essai

Le ou les spécimens d'essai dans la condition «comme reçus» doivent être préparés pour l'essai du 12.7.2.3 suivant le conditionnement spécifié par l'utilisateur. Des précautions doivent être prises pour prévenir la contamination (par graisse, transpiration ou autres) de la surface à essayer.

Le spécimen à essayer peut subir d'autres types de prétraitement tels que dégraissage, nettoyage aqueux, polissage du cuivre et du brasage, et/ou cuisson, selon un accord entre le vendeur et l'utilisateur.

12.7.4.2.2 Vieillessement accéléré

Le vieillissement accéléré doit être conduit conformément à l'essai 1P03.

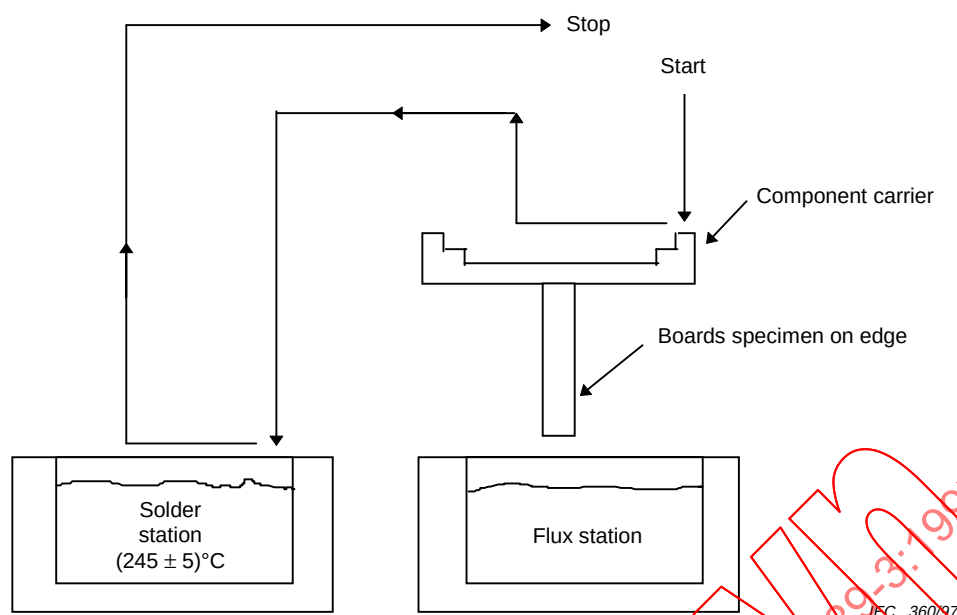


Figure 5 – Edge dip solderability test equipment

12.7.3.2.4 Timing equipment

Timing equipment, where applicable, shall be automated and accurate to $\pm 0,1$ s.

12.7.4 Procedures

12.7.4.1 Limitations

The test procedures are applicable to most printed board constructions, typical of the industry. It is recognized that thick printed boards will not respond in the same way as thin printed boards, due to their increased thermal mass and number of planes. These factors greatly reduce the likelihood that all surfaces will display completely wetted condition.

If it is demonstrated, to the user's satisfaction, that changes in the procedure are necessary, due to the physical characteristics of a specimen, and not due to the solderability of the specimen, a new procedure shall be documented and used only for that application.

12.7.4.2 Conditioning

12.7.4.2.1 Specimen preparation and conditioning for test

The test specimen(s) in the "as-received" condition shall be prepared for testing in accordance with the user specified conditioning of 12.7.2.3. Care shall be exercised to prevent contamination (by grease, perspiration, or other) of the surface to be tested.

When agreed upon between customer and supplier, the specimen to be tested may undergo other types of pretreatment, such as degreasing, aqueous cleaning, copper and soldering brightening, and/or baking.

12.7.4.2.2 Accelerated ageing

Accelerated ageing shall be conducted in accordance with test 1P03.

12.7.4.2.3 Séchage

Immédiatement après le vieillissement à la vapeur et avant l'essai de brasabilité, tous les spécimens doivent être séchés à $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ pendant (60^{+15}_0) minutes pour enlever l'humidité et les autres produits volatiles de la surface. Les spécimens d'essai doivent être refroidis à la température ambiante avant fluxage et essai.

12.7.4.3 Application du flux

Les spécimens d'essai sont à tremper dans le flux pendant 5 s à 10 s, à pleine profondeur, pour être brasés. Le flux doit être maintenu à la composition prescrite définie en 12.7.3.1.2. Après son retrait du flux, le spécimen doit avoir la possibilité de s'égoutter verticalement, sur une feuille de papier absorbant pendant un maximum de 60 s. L'essai de brasabilité doit alors être effectué en un temps non inférieur à 1 min et non supérieur à 5 minutes après absorption des gouttes par le buvard.

12.7.4.4 Essai par trempage des bords

Les scories et les flux brûlés/résiduels doivent être complètement enlevés de la surface de l'alliage fondu immédiatement avant le trempage.

Après le fluxage et l'égouttage du 12.7.4.3, le spécimen doit être immergé de côté dans l'alliage fondu à une profondeur de (25 ± 2) mm. La durée de séjour dans l'alliage fondu doit être de $(3 \pm 0,5)$ s. Les taux d'immersion et d'émergence doivent être de (25 ± 2) mm/s.

Après retrait, la brasure doit avoir la possibilité de se solidifier par refroidissement à l'air pendant que la carte est maintenue en position verticale.

Avant l'examen, le flux doit être enlevé de tous les spécimens en utilisant un agent de nettoyage selon le 12.7.3.1.3.

12.7.4.5 Evaluation

L'examen visuel doit être effectué à l'œil nu, corrigé à 20/20. L'éclairage doit être adapté à un contrôle correct. Pour aider à évaluer les cas limites, ou lorsque le vendeur et l'utilisateur sont d'accord que des conditions d'observation plus sévères sont appropriées, l'équipement décrit en 12.7.3.2.2 est recommandé.

La zone de 3,2 mm de large à partir du bord inférieur de chaque spécimen d'essai ne doit pas être évaluée. Les zones en contact avec les fixations ne doivent pas être évaluées.

12.7.5 Rapport

Le rapport doit comprendre ce qui suit:

- a) le numéro d'essai et l'indice de révision;
- b) la date de l'essai;
- c) l'identification et type/source du ou des spécimen(s) (carte, portion de carte, coupon, ou autres);
- d) le nombre de spécimens essayés;
- e) les exigences de conditionnement utilisées;
- f) le critère d'acceptation/rejet et les résultats pour chaque spécimen essayé;
- g) tout écart par rapport à la présente méthode d'essai.

12.7.4.2.3 *Baking*

Immediately after accelerated ageing, and prior to solderability testing, all specimens shall be baked at $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ for (60^{+15}_0) min to remove surface moisture and other volatile products. Test specimens shall be cooled to room temperature prior to fluxing and testing.

12.7.4.3 *Application of flux*

The test specimens are to be dipped in the flux for 5 s to 10 s, to the full depth to be soldered. The flux shall be maintained at the prescribed composition defined in 12.7.3.1.2. After withdrawal from the flux, the specimen shall be allowed to drain vertically for a maximum of 60 s placed on a sheet of absorbent paper. The solderability test shall then be performed in not less than 1 min, and not more than 5 min after blotting.

12.7.4.4 *Edge dip testing*

Dross and burned/residual flux shall be completely removed from the surface of the molten solder immediately prior to dipping.

After fluxing and draining per 12.7.4.3, the specimen shall be immersed into the molten solder edgewise to a depth of (25 ± 2) mm. The dwell time in the molten solder shall be $(3 \pm 0,5)$ s. Immersion and emersion rates shall be (25 ± 2) mm/s.

After withdrawal, the solder shall be allowed to solidify by air cooling while the board is maintained in a vertical position.

Prior to examination, all specimens shall have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 12.7.3.1.3.

12.7.4.5 *Evaluation*

Visual inspection shall be carried out with the unaided eye, corrected to 20/20. Lighting shall be suitable for proper inspection. To aid the evaluation of borderline cases, or when a customer and supplier agree that more critical viewing conditions are appropriate, the set-up described in 12.7.3.2.2 is recommended.

An area of 3,2 mm width from the bottom edge of each test specimen shall not be evaluated. Areas contacted by fixtures shall not be evaluated.

12.7.5 *Report*

The report shall include the following:

- a) the test number and revision;
- b) the date of the test;
- c) the identification and type/source of specimen(s) (board, portion of board, coupon, or other);
- d) the number of specimens tested;
- e) the conditioning requirements used;
- f) the accept/reject criteria and results for each specimen tested;
- g) any deviation from this test method.

12.7.6 Informations complémentaires

12.7.6.1 Considérations sur le flux

12.7.6.1.1 Utilisation du flux non activé

Les flux de colophane pure non activés (flux de type R) sont spécifiés pour l'essai de soudabilité pour deux raisons principales: fournir un maximum de sensibilité durant l'essai et fournir un flux de base cohérent pour les résultats de l'essai. Les matériaux de colophane activés ont différentes caractéristiques de performance, aussi bien chez un fabricant qu'entre fabricants. Ils ne donnent donc pas, pour les besoins de l'essai, un matériau de base aussi stable que les matériaux de colophane non activés.

12.7.6.1.2 Autres flux

Dans certains cas, il peut être nécessaire d'utiliser d'autres flux que celui de type R. On doit se rappeler qu'à l'intérieur d'autres types génériques, différentes formulations peuvent donner différents résultats. Il est donc important que si l'essai est effectué à la fois chez le vendeur et chez l'utilisateur ils doivent utiliser la même formulation.

12.7.6.2 Considérations sur le séchage

12.7.6.2.1 Retard séchage/essai

Il convient de maintenir le temps entre le séchage et l'essai de soudabilité au minimum afin de prévenir la réabsorption de la vapeur d'eau dans la structure stratifiée. Le temps réel dépend de la température ambiante et des niveaux d'humidité.

12.7.6.2.2 Préséchage

L'apparition du dégazage qui peut provenir des cratères, blanchiments au croisement des fibres, cloques ou décollement interlaminaire peut être réduite par séchage des cartes imprimées et/ou des spécimens d'essai, avant le brasage et/ou l'essai de brasabilité, pour éliminer l'humidité ou les solvants. D'autres facteurs tels que la vitesse du convoyeur (pour essai de brasure à la vague), la température de l'alliage, la contamination du contenu, peuvent aussi être impliqués dans la production de défauts et il convient donc de l'analyser si ces problèmes surviennent. Il convient de cuire les spécimens dans un four convenable pour enlever toute humidité absorbée. Il convient que le temps entre le séchage et l'essai ne dépasse pas 24 h. La température et le temps de séchage sont à déterminer sur une base individuelle.

Il convient de présécher les cartes imprimées seulement si le séchage est normalement utilisé dans la procédure de production. Il convient de maintenir le séchage à un minimum, mais au moins autant que pour la procédure de production pour prévenir une oxydation excessive et une croissance intermétallique.

12.8 Essai 3X08: Décollement interlaminaire, choc thermique (à l'étude)

12.7.6 *Additional information*

12.7.6.1 *Flux considerations*

12.7.6.1.1 *Use of non-activated flux*

Non-activated, pure rosin fluxes (Type R flux) are specified for solderability testing for two main reasons: to provide maximum sensitivity during the test and to provide a consistent base flux for testing results. Activated rosin materials have different performance characteristics, both within a manufacturer and between manufacturers. Therefore, for testing purposes they do not provide as stable a base material as do the non-activated rosin materials.

12.7.6.1.2 *Other fluxes*

In certain cases, it may be necessary to use other than a non-activated, pure rosin flux. It must be remembered that within other generic types, different formulations may give different results. Therefore, it is important that if testing is being performed at both customer and supplier locations, the same formulation shall be used by both.

12.7.6.2 *Baking considerations*

12.7.6.2.1 *Baking/testing time delay*

The time between baking and solderability testing should be kept to a minimum, in order to prevent re-absorption of water vapour into the laminate structure. The actual time is dependant upon ambient temperature and humidity levels.

12.7.6.2.2 *Prebaking*

The occurrence of outgassing, which may result in blow-holes, measling, blisters, or delamination, may be reduced by baking the printed boards and/or test specimens, prior to soldering and/or solderability testing, to eliminate moisture or solvents. Other factors, such as conveyor speed (for wave solder testing), solder temperature, contamination content, may also be involved in producing defects, and therefore should be analysed if problems occur. Specimens should be baked in a suitable oven to remove any absorbed moisture. Time between bake and testing should not exceed 24 hours. Temperature and baking time is to be determined on an individual basis.

Printed boards should be prebaked only if prebaking is normally used as a production procedure. Baking should be kept to a minimum, but at least be equal to the production procedure, to prevent excessive oxidation and intermetallic growth.

12.8 **Test 3X08: Delamination, thermal shock** (under consideration)

12.9 Essai 3X09: Coupe micrographique

12.9.1 Objet

L'objet de cette méthode d'essai est de fournir un procédé pour déterminer à l'intérieur d'une carte imprimée l'état des trous métallisés, des impressions conductrices des matériaux de base et du revêtement. Pour l'examen des cartes imprimées multicouches pour la fissuration des feuilles des couches internes et/ou la jonction des couches internes arrachées, l'essai 3X11 (à l'étude) est plus indiqué dans ces conditions.

12.9.2 Epreuves

L'éprouvette est coupée dans une carte imprimée ou un coupon d'essai avec beaucoup de soin pour éviter tout dommage dans la zone à contrôler.

Pour les revêtements mous et/ou minces, par exemple d'or, d'étain ou d'étain-plomb, il peut être nécessaire de recouvrir le dépôt par un revêtement plus dur avant l'enrobage, pour éviter l'entraînement du dépôt.

Quand on examine des revêtements organiques, il peut être nécessaire de les protéger par un dépôt ou de mettre un pigment dans le produit d'enrobage pour avoir un contraste de couleur avec le revêtement à examiner.

12.9.3 Appareillage et matériaux

Pour les essais, les appareillages et matériaux suivants doivent être utilisés:

12.9.3.1 Appareillage et matériaux

- a) un système de découpe, ou une détoureuse, ou une scie diamantée pour découper l'éprouvette dans la carte imprimée;
- b) un dispositif pour tenir l'éprouvette pendant l'enrobage;
- c) une résine d'enrobage, telle qu'une résine époxyde polymérisant à température ambiante;
- d) du papier abrasif (par exemple de grades 150-200, 320, 400, 600, 800 et 1200) pour polir grossièrement puis finement la coupe;
- e) une pâte à polir au diamant (par exemple 6 μm , 3 μm , 1 μm) ou une pâte à polir à l'alumine (par exemple 5 μm , 3 μm , 0,5 μm) pour enlever les rayures laissées par le papier abrasif;
- f) un tissu pour faire le polissage avec la pâte à polir;
- g) un microscope ayant des grossissements de 100 $\times$, 250 $\times$, 500 $\times$ et 1 000 $\times$.

12.9.3.2 Solutions d'attaque

12.9.3.2.1 Préparation de l'hydroxyde d'ammonium, solution peroxyde

On ajoute 1 ml à 2 ml de B à 100 ml de A. Mélanger pendant quelques secondes et attendre 1 min avant de s'en servir.

A est de l'hydroxyde d'ammonium à (14 à 20) % (par volume);

B est du peroxyde d'hydrogène à (30 à 35) % (par volume).

Il est recommandé de préparer un nouveau mélange chaque jour et d'ajouter quelques gouttes de peroxyde d'hydrogène à 30 % à la solution d'attaque juste avant l'emploi.

12.9 Test 3X09: Microsectioning

12.9.1 Object

The purpose of this test method is to provide a procedure for determining internal conditions of plated through holes, conductive patterns, base materials and coating of a printed board. For examination of multilayer printed boards for inner layer foil cracking and/or inner layer junction pull-away, test 3X11 (under consideration) is more sensitive for these conditions.

12.9.2 Test specimens

The specimen shall be cut out from a printed board or test coupon with great care to avoid any damage to the area to be tested.

In case of soft and/or thin platings, for example gold, tin, or tin-lead, an overplate with a harder plating of the specimen prior to encapsulation may be necessary to avoid smearing.

When organic coatings are to be examined, it may be necessary to overplate or to use a pigmented encapsulating material giving a colour contrast with the coating to be examined.

12.9.3 Test apparatus and materials

The following test apparatus and materials shall be used:

12.9.3.1 Apparatus and material

- a) sample cutter, or router or diamond saw to cut out the specimen from printed boards;
- b) fixture to hold specimen during encapsulation;
- c) encapsulating material, such as room temperature curing epoxy resin;
- d) abrasive paper (for example grit numbers 150-220, 320, 400, 600, 800, and 1200) to grind roughly and finely;
- e) diamond polishing paste (for example 6 μm , 3 μm , 1 μm) or alumina polishing paste (for example 5 μm , 3 μm , 0.5 μm) to remove scratches left by abrasive paper;
- f) cloth for polishing with polishing paste;
- g) microscope having the magnification of 100 $\times$, 250 $\times$, 500 $\times$, and 1 000 $\times$.

12.9.3.2 Etching solutions

12.9.3.2.1 Preparation of ammonium hydroxide, peroxide solution

1 ml to 2 ml of B is added in 100 ml of A. Stir for a few seconds and wait 1 min before using.

A is (14-20) % ammonium hydroxide (by volume);

B is (30-35) % hydrogen peroxide (by volume).

A fresh preparation every day and the addition of a few drops of 30 % hydrogen peroxide to the etching solution just before using are recommended.

12.9.3.2.2 Préparation de sulfurique, solution peroxyde

1 ml à 2 ml de B sont ajoutés à 100 ml de C. Mélanger durant quelques secondes et attendre 1 min avant de s'en servir.

B est du peroxyde d'hydrogène à (30 à 35) % (par volume);

C est de l'acide sulfurique à (10 à 20) % (par volume).

Il est recommandé de préparer un nouveau mélange chaque jour et d'ajouter quelques gouttes de peroxyde d'hydrogène à 30 % à la solution d'attaque juste avant l'emploi.

12.9.4 Marche à suivre

L'éprouvette est maintenue dans un dispositif et enrobée soigneusement avec une résine, en s'assurant que les trous sont bien remplis de résine d'enrobage.

Il ne devra pas y avoir de manques entre le produit d'enrobage et une couche quelconque dans la zone où l'épaisseur des couches doit être mesurée. Les bulles d'air pourront être éliminées par brassage, agitation manuelle ou dégazage sous dépression.

Après polymérisation, l'éprouvette est soigneusement polie en utilisant successivement des papiers abrasifs de plus en plus fins sous courant d'eau, en finissant aux endroits à observer avec un papier abrasif de grade 1200 au moins. Si l'on doit inspecter des sections perpendiculaires à la carte imprimée, le plan de polissage de la coupe micrographique doit faire un angle de 85° à 95° avec le plan de la carte imprimée.

Les éprouvettes sont rincées après chaque rodage et polissage pour éviter que des particules ne contaminent les étapes suivantes.

L'éprouvette est polie au tissu à polir avec une pâte, en utilisant successivement des abrasifs de plus en plus fins, pour obtenir une image claire et précise de l'endroit à observer.

Si l'on doit mesurer l'épaisseur des parois des trous métallisés, le diamètre apparent du trou dans la section doit être au moins égal à 90 % du diamètre réel du trou mesuré avant de préparer la coupe micrographique.

Après le polissage et avant le contrôle visuel et/ou dimensionnel, l'éprouvette est attaquée en utilisant la solution d'attaque de façon à bien séparer les différentes couches de dépôt.

L'éprouvette est examinée visuellement au microscope. Le grossissement est choisi selon les caractéristiques à examiner. Si l'on doit mesurer des dimensions, un système calibré de mesure doit être incorporé au microscope.

Si l'on mesure des dimensions, les deux côtés de la partie à mesurer doivent se trouver en même temps dans le champ. Si l'on mesure une épaisseur de dépôt, les nodules, manques et fissures ne sont pas compris.

Comme spécifié dans la spécification applicable, on examine une ou plusieurs des caractéristiques et parties suivantes:

- épaisseur du conducteur et du dépôt électrolytique, et de la feuille de cuivre des stratifiés cuivrés;
- manques et fissures dans le dépôt électrolytique (voir note);
- fissures dans la feuille de cuivre du stratifié cuivré;
- bavures et nodules;

12.9.3.2.2 *Preparation of sulphuric, peroxide solution*

1 ml to 2 ml of B is added in 100 ml of C. Stir for a few seconds and wait one minute before using.

B is (30-35) % hydrogen peroxide (by volume);

C is (10-20) % sulphuric acid (by volume).

A fresh preparation every day, and the addition of a few drops of 30 % hydrogen peroxide to the etching solution just before using are recommended.

12.9.4 *Procedure*

The specimen shall be set in the fixture and carefully potted using encapsulating material, make sure that the holes are filled with encapsulating material.

There shall be no voids between the encapsulating material and any layer in the area where thickness of the layer is to be measured. Air bubbles may be eliminated by stirring, manual agitation, or vacuum degassing.

After curing, the specimen shall be carefully ground using successively finer abrasive paper with water flow, culminating with a 1200 grit minimum abrasive to the observation point. Where cross-sections vertical to the plane of the printed board are to be inspected, the polished plane of the microsection shall be inclined within 85° to 95° to the plane of the printed board.

The specimens shall be rinsed after each grinding and polishing step, to prevent particles from contaminating subsequent steps.

The specimen shall be polished by the polishing cloth with paste using successively finer abrasive to show a clear, sharp image of the observation point.

Where wall thickness of the plated through holes are to be measured, the hole diameter appearing in the cross-section shall be not less than 90 % of the actual hole diameter as measured prior to preparing the microsection.

After polishing and prior to visual and/or dimensional examination, the specimen shall be etched using the etching solution in such a way that plating boundaries are sharply defined.

The specimen shall be visually examined using the microscope. The magnification shall be chosen so as to be suitable for the characteristics to be examined. Where dimensions are to be measured, a calibrated measuring system shall be incorporated.

When measuring dimensions, both boundaries of the detail to be measured shall be in focus simultaneously. When plating thickness is measured, nodules, voids, and cracks shall not be included.

As specified in the relevant specification, one or more of the following characteristics and details shall be examined:

- thickness of the conductor and plating, and of the copper foil of the laminates;
- voids and cracks in the plating;
- cracks in the copper foil of the laminates (see note);
- burrs and nodules;

- qualité du perçage (par exemple, coulée de résine, extrémités des couches internes en tête de clou);
- sous-gravure et surplomb métallique;
- liaison entre la paroi des trous métallisés et les conducteurs des couches internes;
- décollement entre dépôts électrolytiques (voir note);
- épaisseur des couches organiques (y compris les matériaux de base);
- manques dans les couches organiques (y compris les matériaux de base);
- gravure en retrait du stratifié;
- excroissance des fibres de verre;
- décollement interlaminaire;
- non-alignement entre couches;
- non-alignement entre les impressions conductrices et les trous;
- largeur annulaire des pastilles.

NOTE – Pour l'examen des cartes imprimées multicouches pour fissuration des feuilles des couches internes et/ou jonction des couches internes arrachées, l'essai 3X11 de la présente norme est plus indiqué dans ces conditions.

La spécification particulière peut demander l'examen de la liaison entre la paroi des trous métallisés et les conducteurs des couches internes avant l'attaque chimique.

12.9.5 Rapport

Le rapport doit comporter:

- a) le numéro de l'essai et l'indice de révision;
- b) la date de l'essai;
- c) l'identification du matériau essayé;
- d) les caractéristiques examinées;
- e) les résultats de l'examen.

12.9.6 Informations complémentaires

L'hydroxyde d'ammonium est un produit chimique caustique, très alcalin. Le peroxyde d'hydrogène est un oxydant puissant. L'acide sulfurique est un acide corrosif. Ils doivent être manipulés avec soin, en évitant tout contact avec les yeux et la peau, grâce au port de lunettes protectrices et de gants chimiquement résistants. Consulter la réglementation locale pour les instructions complètes de sécurité.

- drilling quality (for example: resin smear, nailheading on internal layers);
- undercut and metallic overhang;
- interface of the wall of plated through holes and the conductor on inner layers;
- separation of plating (see note);
- thickness of organic layers (including base materials);
- voids in organic layers (including base materials);
- etchback;
- glassfibre protrusion;
- delamination;
- misregistration between layers;
- misregistration between conductor and hole patterns;
- annular ring width.

NOTE – For examination of multilayer printed boards for inner layer foil cracking and/or inner layer junction pull-away, test 3X11 of this standard is more sensitive for these conditions.

The relevant specification may require examination of the interface of the wall of plated through holes and the conductors on inner layers prior to etching.

12.9.5 *Report*

The report shall include:

- a) the test number and revision index;
- b) the test date;
- c) the identification of the material tested;
- d) the features which were examined;
- e) results of examination.

12.9.6 *Additional information*

Ammonium hydroxide is a pungent, intense alkaline chemical. Hydrogen peroxide is a strong oxidant. Sulphuric acid is a corrosive solution. They shall be handled with care, sulphuric contact with eyes and skin being prevented by the wearing of protective glasses and chemically resistant gloves. Consult local regulations for complete safety instructions.

12.10 Essai 3X10: Brasabilité, essai de trempage rotatif pour trous métallisés, pistes de brasage des composants pour montage en surface et pistes de raccordement

12.10.1 *Objet*

Cet essai décrit les méthodes, les définitions des défauts et donne les illustrations pour l'évaluation de la brasabilité des pistes de brasage des composants pour montage en surface, des pistes de raccordement et des trous métallisés des cartes imprimées, en utilisant un testeur de trempage rotatif. Cet essai est destiné à la fois à l'usage du vendeur et de l'utilisateur.

Cette méthode d'essai ne doit pas être interprétée comme une procédure de production de la brasure ou de l'étamage pour la préparation ou la brasure des cartes imprimées ou des sous-ensembles.

La détermination de la brasabilité est effectuée pour vérifier que les processus de fabrication des cartes imprimées et le stockage ultérieur n'ont pas eu d'effet défavorable sur la brasabilité des portions de cartes imprimées destinées à être brasées. Cela est déterminé par l'évaluation de la brasabilité de la portion du spécimen d'une carte ou d'un coupon représentatif qui a été fabriqué comme une partie du panneau de cartes et par la suite enlevé pour essai selon la méthode choisie.

L'objectif de la méthode d'essai de brasabilité décrite est de déterminer l'aptitude des pistes de surface et des pastilles de raccordement de mouiller facilement avec la brasure et de supporter les rigueurs des processus d'assemblage.

12.10.2 *Spécimens d'essai*

12.10.2.1 *Exigences pour les spécimens d'essai*

Le spécimen d'essai doit être un coupon représentatif, une portion de la carte imprimée à essayer, ou la carte entière, si elle est dans les limites dimensionnelles telles que la profondeur d'immersion prescrite soit possible. Le spécimen d'essai doit être représentatif du lot ou de la production courante à essayer.

Lorsque le spécimen est à utiliser pour l'essai d'acceptation des cartes imprimées, le nombre de spécimens d'essai doit être défini dans la spécification applicable.

12.10.2.2 *Détails du spécimen d'essai*

Le spécimen d'essai doit être une carte complète, une section de carte ou un coupon proposé. Les **figures 6 et 7** sont des styles de coupons proposés. Le spécimen doit être de largeur telle qu'il permette un dégagement de 13 mm des côtés du pot d'alliage.

Si les trous métallisés sont à essayer, le nombre minimal de trous à essayer est de 30 par lot d'essai. Le nombre minimal de sorties (trous métallisés ou pastilles de raccordement) par spécimen d'essai doit être de six. Le spécimen d'essai doit être représentatif du produit.

La largeur de la partie exposée du spécimen d'essai dans la direction du déplacement doit être de (25 ± 5) mm.

12.10 Test 3X10: Solderability, rotary dip test for plated through holes, surface mount conductors and attachment lands

12.10.1 Object

This test describes the methods, defect definitions and gives illustrations for assessing solderability of printed board surface conductors, attachment lands, and plated through holes, using a rotary dip tester. This test is intended for use by both customer and supplier.

This test method shall not be interpreted as a production soldering or tinning procedure for preparation or soldering of printed boards or assemblies.

The solderability determination is made to verify that the printed board fabrication processes and subsequent storage have had no adverse effect on the solderability of those portions of the printed board intended to be soldered. This is determined by evaluation of the solderability of the test specimen portion of a board, or of a representative coupon, which has been processed as part of the panel of boards and subsequently removed for testing, per the method selected.

The objective of the solderability test method described is to determine the ability of the surface conductors and attachment lands to wet easily with the solder, and to withstand the rigours of the assembly processes.

12.10.2 Test specimens

12.10.2.1 Test specimen requirements

The test specimen shall be a representative coupon, a portion of the printed board being tested, or a whole board, if within size limits, such that the immersion depth defined is possible. The test specimen shall be representative of the lot or the production run being tested.

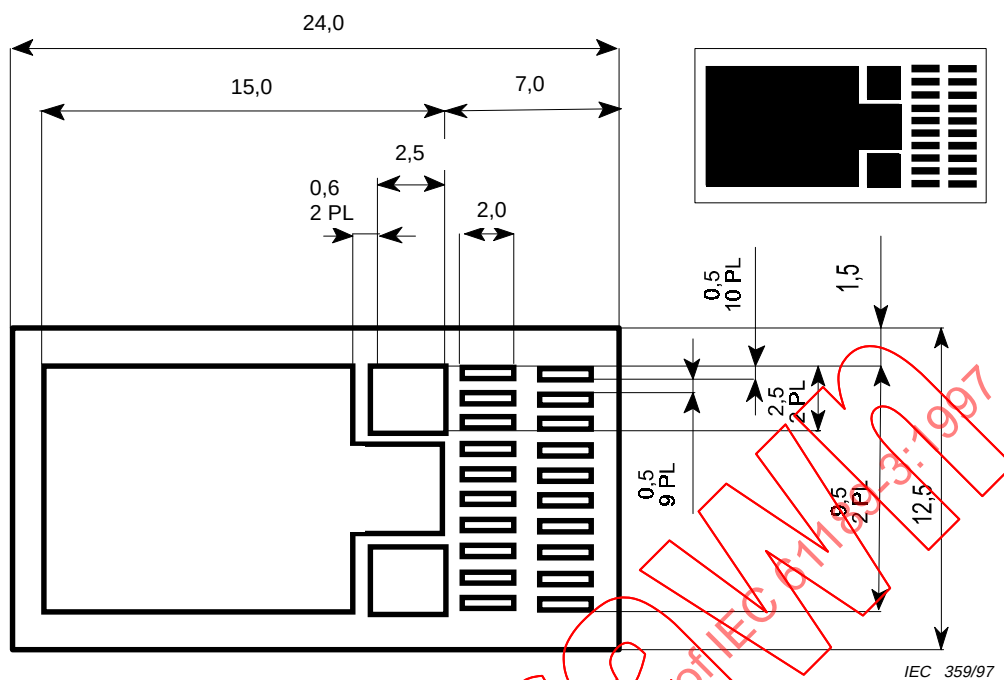
When the test specimen is to be used for testing the printed board acceptance, the number of test specimens shall be defined in the applicable specification.

12.10.2.2 Test specimen details

The test specimen shall be a complete board, a section of a board, or a suggested coupon. **Figures 6 and 7** are suggested coupon styles. The specimen shall be of a width such as to allow 13 mm clearance from the solder pot sides.

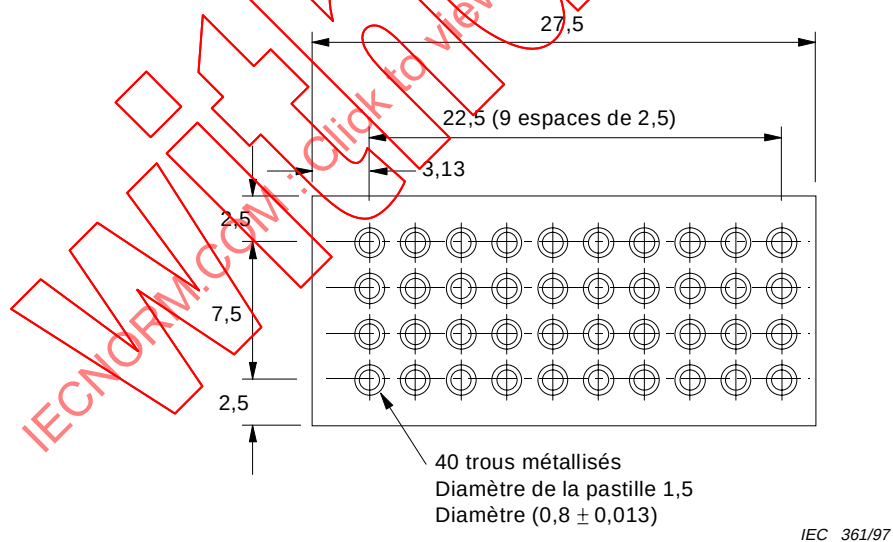
If plated through holes are to be tested, the minimum number of holes to be tested is 30 per test lot. The minimum number of terminations (plated through holes or attachment lands) per test specimen shall be six. The test specimen shall be representative of the product.

The exposed length of specimen test face in the direction of travel shall be (25 ± 5) mm.



Dimensions en millimètres

Figure 6 – Spécimen proposé pour l'essai des caractéristiques de montage en surface



Dimensions en millimètres

Figure 7 – Spécimen proposé pour l'essai des trous métallisés

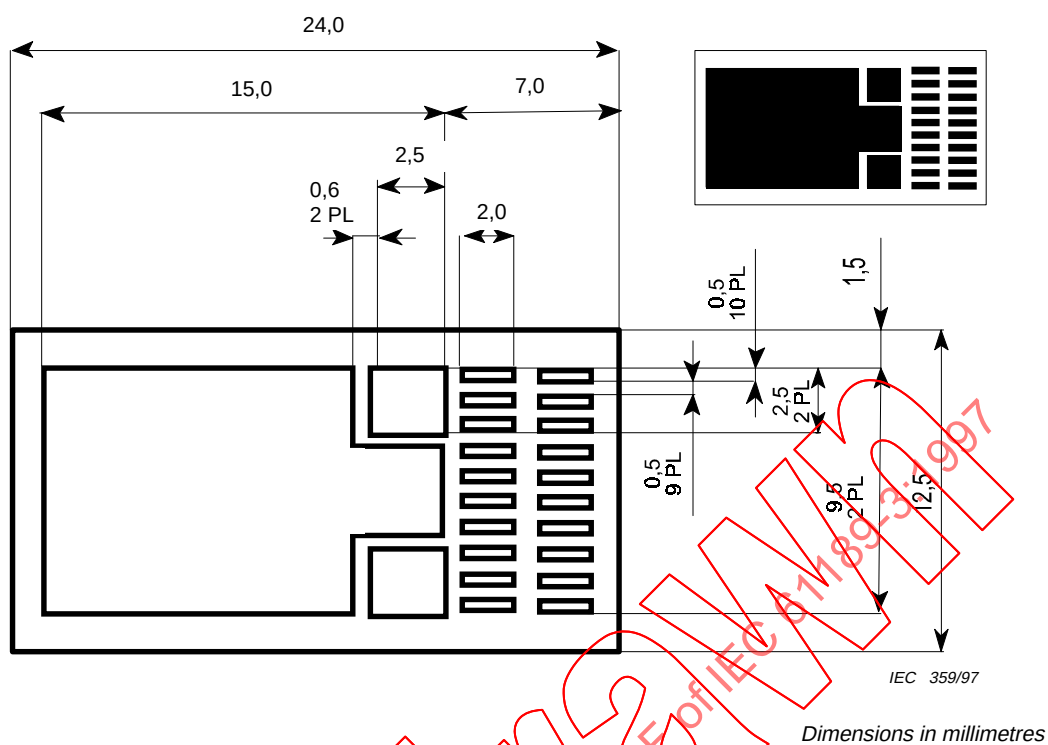


Figure 6 – Suggested test specimen for surface mount features

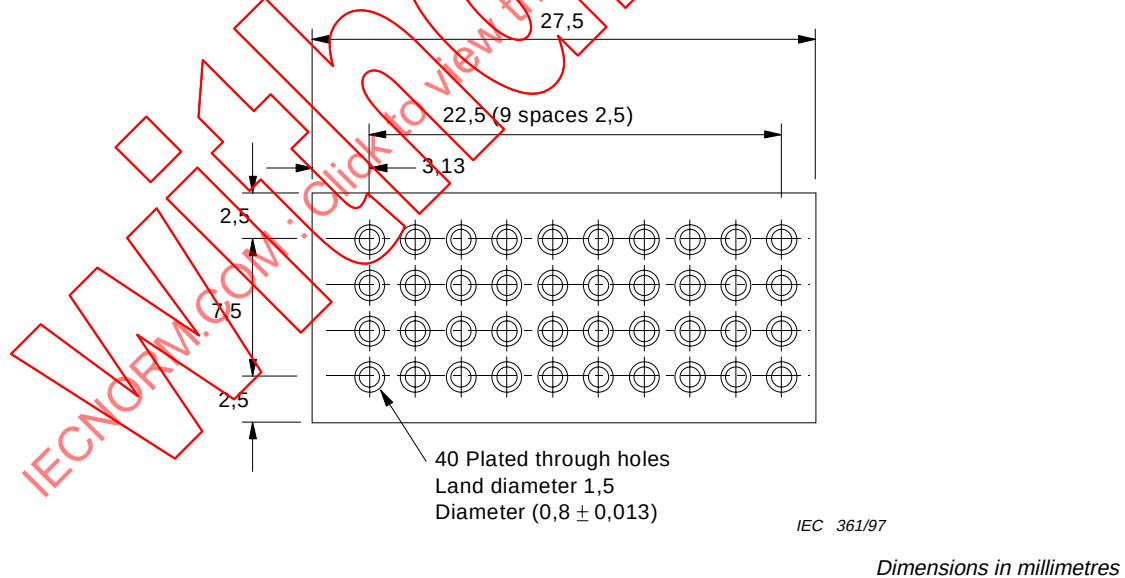


Figure 7 – Suggested test specimen for plated through holes

12.10.2.3 Durabilité du revêtement

La durabilité du revêtement requis doit être spécifiée. Les lignes directrices pour déterminer le niveau requis pour la durabilité du revêtement se trouvent ci-après. Avant l'essai, le préconditionnement des spécimens doit être mis en oeuvre et le type se trouvent de flux spécifié conformément au **tableau 4**.

12.10.2.3.1 Catégories de durabilité du revêtement

Catégorie 1: durabilité minimale du revêtement

Destinée aux cartes qui seront brasées dans les 30 jours à partir de la date de fabrication et susceptibles d'être soumises à une exposition minimale à la chaleur ou à la brasure.

Catégorie 2: durabilité moyenne du revêtement

Destinée aux cartes qui sont susceptibles d'être stockées jusqu'à six mois à partir de la date de fabrication et d'être soumises à une exposition modérée à la chaleur ou à la brasure.

Catégorie 3: durabilité maximale du revêtement

Destinée aux cartes qui sont susceptibles d'être stockées longtemps (plus de six mois) à partir de la date de fabrication et/ou d'être soumises à des étapes sévères de processus thermiques ou de brasure.

Tableau 4 – Vieillessement accéléré et exigences de l'essai

Catégorie	Préconditionnement	Flux
1 (Minimale)	Pas de vieillessement	Type de production
2 (Moyenne)	Pas de vieillessement	Colophane (voir 12.7.3.1.2)
3 (Maximale)	Vieillessement de 8 h	Colophane (voir 12.7.3.1.2)

12.10.3 Appareillage d'essai et matériaux

12.10.3.1 Matériaux

12.10.3.1.1 Brasure

La brasure doit être de composition Sn60 ou Sn63. D'autres alliages peuvent être utilisés selon accord entre le vendeur et l'utilisateur. La composition de la brasure, comprenant les niveaux de contamination pendant l'essai, doit être maintenue dans les limites indiquées dans le **tableau 5**.

12.10.2.3 Coating durability

The required coating durability shall be specified. The following are guidelines for determining the needed level of coating durability. Prior to the test, preconditioning of the specimens shall be carried out and the type of flux specified as shown in **table 4**.

12.10.2.3.1 Coating durability categories

Category 1: minimum coating durability

Intended for boards which will be soldered within 30 days from time of manufacture, and are likely to experience minimum thermal or solder exposure.

Category 2: average coating durability

Intended for boards which are likely to experience storage up to six months from time of manufacture, and are likely to experience moderate thermal or solder exposures.

Category 3: maximum coating durability

Intended for boards which are likely to experience long storage (over six months) from time of manufacture and/or are likely to experience severe thermal or solder processing steps.

Table 4 – Accelerated ageing and test requirements

Category	Preconditioning	Flux
1 (Minimum)	No ageing	Production type
2 (Average)	No ageing	Rosin (see 12.7.3.1.2)
3 (Maximum)	8 h ageing	Rosin (see 12.7.3.1.2)

12.10.3 Test apparatus and materials

12.10.3.1 Materials

12.10.3.1.1 Solder

The solder shall be composition Sn60 or Sn63. Other alloys may be used upon agreement between customer and supplier. The composition of the solder shall be maintained within the limits as referenced in **table 5**.

Tableau 5 – Limites maximales des contaminants du bain d'alliage

Contaminant ¹⁾	Limite maximale du poids du contaminant ²⁾ %
Cuivre	0,300
Or	0,200
Cadmium	0,005
Zinc	0,005
Aluminium	0,006
Antimoine	0,500
Fer	0,020
Arsenic	0,030
Bismuth	0,250
Argent	0,100
Nickel	0,010
1) La teneur en étain de la brasure doit être maintenue dans les limites des ± 1 % de l'alliage nominal à utiliser. La teneur en étain doit être essayée à la même fréquence que l'essai de contamination pour le cuivre/or. Le reste du bain doit être du plomb et/ou les métaux énoncés ci-dessus. 2) La somme des contaminants cuivre, or, cadmium, zinc et aluminium ne doit pas dépasser 0,4 %.	

12.10.3.1.2 Flux

Une colophane non-active ayant une composition nominale de 25 % par poids d'eau de gomme de colophane blanche, type LR3CN, doit être utilisée dans un solvant à 99 % d'alcool isopropyle. Le poids spécifique doit être de $0,843 \pm 0,005$ g/cm³ à 25 °C. D'autres flux peuvent être utilisés pour l'essai de brasabilité seulement selon accord entre le vendeur et l'utilisateur (par exemple, le flux activé comme spécifié en 6.6.2 de la CEI 60068-2-20 – voir aussi 12.10.6.1.2 ci-dessous).

NOTE – Il convient de prendre des précautions pour le stockage des flux utilisés dans l'essai de brasabilité afin de maintenir le contenu des solides et d'éviter la contamination.

12.10.3.1.3 Matériau d'enlèvement de flux

Le matériau utilisé pour le nettoyage des spécimens d'essai avant les évaluations de brasabilité doit être capable d'enlever les résidus de flux visibles.

12.10.3.2 Equipement

12.10.3.2.1 Pot/bain d'alliage

Un bain d'alliage statique contrôlé thermostatiquement et de dimensions adéquates pour contenir les spécimens doit être utilisé. Le bain d'alliage doit contenir suffisamment de brasure pour maintenir la température de (245 ± 5) °C à 25 mm sous la surface pendant l'essai, sauf accord contraire entre vendeur et utilisateur.

Table 5 – Maximum limits of solder bath contaminants

Contaminant ¹⁾	Maximum contaminant weight limit ²⁾ %
Copper	0,300
Gold	0,200
Cadmium	0,005
Zinc	0,005
Aluminium	0,006
Antimony	0,500
Iron	0,020
Arsenic	0,030
Bismuth	0,250
Silver	0,100
Nickel	0,010
1) The tin content of the solder shall be maintained within ± 1 % of the nominal alloy being used. Tin content shall be tested at the same frequency as testing for copper/gold contamination. The balance of the bath shall be lead and/or the items listed above. 2) The total copper, gold, cadmium, zinc and aluminium contaminants shall not exceed 0,4 %.	

12.10.3.1.2 Flux

A non-active rosin having a nominal composition of 25 % by weight water white gum rosin, for example type LR3CN, in a solvent of 99 % isopropyl alcohol, shall be used. The density shall be $(0,843 \pm 0,005)$ g/cm³ at 25 °C. Other fluxes may be used for solderability testing only upon agreement between customer and supplier (for example, the activated flux as specified in 6.6.2 of IEC 60068-2-20 – see also 12.10.6.1.2 below).

NOTE – Caution should be taken in the storage of fluxes used for solderability testing in order to maintain the solids content, and to avoid contamination.

12.10.3.1.3 Flux removal material

Material used for clearing test specimens prior to solderability evaluations shall be capable of removing visible flux residues.

12.10.3.2 Equipment

12.10.3.2.1 Solder pot/bath

A thermostatically controlled static solder bath shall be used, of adequate dimensions, to accommodate the specimens. The solder bath shall contain sufficient solder to maintain the temperature of (245 ± 2) °C at 25 mm below the surface during testing, unless otherwise agreed to between customer and supplier.

La brasure doit être analysée chimiquement ou spectrographiquement ou remplacée au minimum tous les 30 jours de fonctionnement. Un jour de fonctionnement consiste en une période de 8 h, ou toute portion de celle-ci, pendant laquelle la brasure est liquéfiée et utilisée. Les niveaux de contamination et la teneur en étain doivent être conformes aux indications du **tableau 5**.

L'intervalle entre les analyses peut être allongé si les résultats de l'essai, documentés sur ce qui doit satisfaire l'utilisateur, indiquent que les limites de contamination ne sont pas approchées.

Si la contamination dépasse les limites spécifiées dans le **tableau 5**, la brasure doit être changée et l'intervalle entre les analyses doit être raccourci.

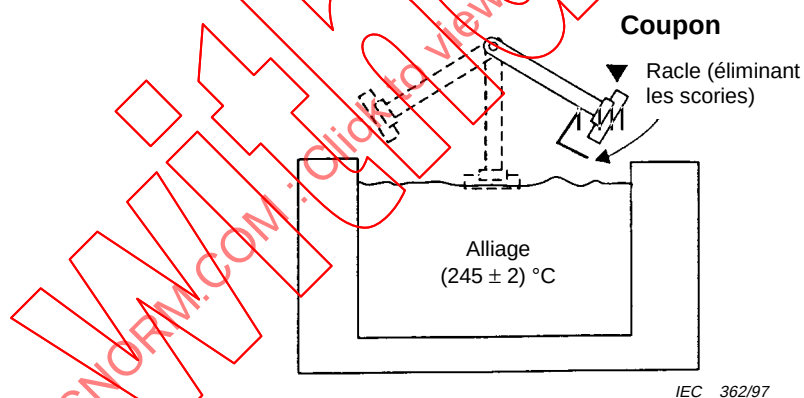
12.10.3.2.2 Equipement de contrôle optique

Le contrôle doit être généralement effectué à l'oeil nu (verres à vision corrigée autorisés) mais à l'occasion, un système de lentilles directes ou à projection avec un grossissement maximal de 10× peut être utilisé.

12.10.3.2.3 Equipement rotatif de trempage

Un dispositif pour déplacer le spécimen d'essai dans une trajectoire circulaire doit être utilisé de sorte que la surface plate du spécimen soit sans arrêt en contact avec l'alliage à une vitesse constante. La distance entre le centre de rotation et le centre du spécimen d'essai doit être de (100 ± 5) mm. Un exemple de l'équipement rotatif de trempage est décrit en **figure 8**.

Il convient que ces parties du support, y compris le ressort de retenue (si équipé), qui viennent en contact avec le spécimen et/ou l'alliage aient une faible capacité thermique et une faible conductivité.



NOTES

- 1 Minuteur de séjour réglé sur $(3,0 \pm 0,5)$ s.
- 2 Contrôle de vitesse réglable sur 100,0 mm R sur poste de brasure.
- 3 Séjour à la fin de 100,0 mm rayon d'oscillation pour permettre à l'alliage de se solidifier.

Figure 8 – Equipement de trempage rotatif pour l'essai de brasabilité

The solder shall be chemically or spectrographically analysed or replaced each 30 operating days as a minimum. An operating day consists of any 8 h period, or any portion thereof, during which the solder is liquified and used. The levels of contamination and Sn content shall be as shown in **table 5**.

The interval between analysis may be lengthened if the test results, documented to the user's satisfaction, indicate that the contamination limits are not being approached.

If contamination exceeds the limits specified in table 2, the solder shall be changed, and the interval between analysis shall be shortened.

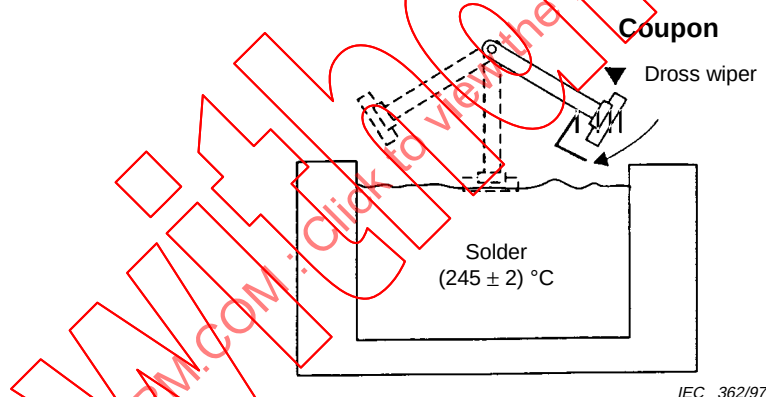
12.10.3.2.2 Optical inspection equipment

Inspection generally shall be carried out by the unaided eye (corrected vision glasses permitted) but, on occasion, either a direct or projection lens system with a maximum of 10× magnification may be used.

12.10.3.2.3 Rotary dip equipment

A device shall be used to move the test specimen in a circular path so that the flat surface of the specimen will contact the solder at a constant speed without stopping. The distance between the centre of rotation and the centre of the test specimen shall be (100 ± 5) mm. An example of rotary dip equipment is shown in **figure 8**.

Those parts of the holder, including the retaining spring (if fitted), which come in contact with the specimen and/or the solder should have low thermal capacity and conductivity.



NOTES

- 1 Dwell timer set at $(3,0 \pm 0,5)$ s.
- 2 Adjustable speed control on 100,0 mm R on solder station.
- 3 Dwell at end of 100,0 mm radius swing to allow solder to solidify.

Figure 8 – Rotary dip solderability test equipment

12.10.3.2.4 *Équipement minuteur*

L'équipement minuteur doit être automatisé, si applicable, et précis dans les limites de la méthode d'essai.

12.10.4 *Procédures*

12.10.4.1 *Limitations*

Les procédures d'essai sont applicables à la plupart des modèles de cartes imprimées typiques de l'industrie. Il est reconnu que les cartes imprimées épaisses ne réagissent pas de la même manière que les cartes imprimées minces, à cause de leur masse thermique plus importante, du nombre de plans et du poids de la colonne de soudure à l'intérieur du trou. Ces facteurs réduisent largement la probabilité que toutes les surfaces pourront présenter complètement la condition mouillée.

S'il est démontré, à la satisfaction de l'utilisateur, que les modifications dans la procédure sont nécessaires à cause des caractéristiques physiques d'un spécimen et non de la soudabilité du spécimen, une nouvelle procédure doit être préparée et utilisée seulement pour cette application.

12.10.4.2 *Conditionnement*

12.10.4.2.1 *Préparation du spécimen et conditionnement pour essai*

Le ou les spécimens d'essai dans la condition «comme-reçu» doivent être préparés pour l'essai suivant le conditionnement spécifié par l'utilisateur en 12.10.2.3. Des précautions doivent être prises pour prévenir la contamination (par graisse, transpiration, ou autres) de la surface à essayer.

Le spécimen à essayer peut subir d'autres types de prétraitement tels que dégraissage, nettoyage aqueux, polissage du cuivre et du brasage et/ou séchage, selon un accord entre le vendeur et l'utilisateur.

12.10.4.2.2 *Vieillessement accéléré*

Le vieillessement accéléré doit être conduit conformément à l'essai 1P03.

12.10.4.2.3 *Séchage*

Immédiatement après le vieillessement à la vapeur et avant l'essai de brasabilité, tous les spécimens doivent être séchés à $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ pendant (60^{+15}_0) min pour enlever l'humidité et les autres produits volatiles de la surface. Les spécimens d'essai doivent être refroidis à la température ambiante avant fluxage et essai.

12.10.4.3 *Application du flux*

Les spécimens d'essai sont à tremper complètement dans le flux pendant 5 s à 10 s, pour être soudés. Le flux doit être maintenu à la composition prescrite définie en 12.10.3.1.2. Après son retrait du flux, le spécimen doit pouvoir s'égoutter verticalement pendant un maximum de 60 s sur une feuille de papier absorbant. L'essai de brasabilité doit alors être effectué en un temps non inférieur à 1 min et non supérieur à 5 min après absorption des gouttes par le buvard.

12.10.3.2.4 *Timing equipment*

Timing equipment shall be automated, where applicable, and accurate to the limits of the test method.

12.10.4 *Procedures*

12.10.4.1 *Limitations*

The test procedures are applicable to most printed board constructions, typical of the industry. It is recognized that thick printed boards will not respond in the same way as thin printed boards, due to their increased thermal mass and number of planes, and weight of the solder column within the hole. These factors greatly reduce the likelihood that all surfaces will display a completely wetted condition.

If it is demonstrated, to the user's satisfaction, that changes in the procedure are necessary, due to the physical characteristics of a specimen and not to the solderability of the specimen, a new procedure shall be documented and used only for that application.

12.10.4.2 *Conditioning*

12.10.4.2.1 *Specimen preparation and conditioning for test*

The test specimen(s) in the "as-received" condition shall be prepared for testing in accordance with the user-specified conditioning of 12.10.2.3. Care shall be exercised to prevent contamination (by grease, perspiration, or other) of the surface to be tested.

When agreed upon between customer and supplier, the specimen to be tested may undergo other types of pretreatment, such as degreasing, aqueous cleaning, copper and soldering brightening, and/or baking.

12.10.4.2.2 *Accelerated ageing*

Accelerated ageing shall be conducted in accordance with test 1P03.

12.10.4.2.3 *Baking*

Immediately after steam ageing, and prior to solderability testing, all specimens shall be baked at $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ for (60^{+15}_0) min to remove surface moisture and other volatiles. Test specimens shall be cooled to room temperature prior to fluxing and testing.

12.10.4.3 *Application of flux*

The test specimens are to be dipped in the flux for 5 s to 10 s, to the full depth to be soldered. The flux shall be maintained at the prescribed composition defined in 12.10.3.1.2. After withdrawal from the flux, the specimen shall be allowed to drain vertically for a maximum of 60 s and placed on a sheet of absorbent paper. The solderability test shall then be performed in not less than 1 min, and not more than 5 min after blotting.

12.10.4.4 *Essai de trempage rotatif*

La durée de contact entre n'importe quel point de la face d'essai du spécimen et l'alliage fondu doit être déterminée par un minuteur activé par le contact électrique du détecteur avec l'alliage fondu. La pointe du détecteur doit être adjacente au spécimen sur le support de spécimen. Le détecteur doit être maintenu propre et doit être électriquement isolé du support de spécimen qui le porte.

Une bande de polytétrafluoroéthylène (PTFE) de 50 mm de large ou équivalent doit précéder le spécimen d'essai dans le cycle d'essai, immédiatement avant l'introduction du spécimen, afin d'enlever l'oxyde ou le flux résiduel de la surface de l'alliage.

Les scories et les flux brûlés/résiduels doivent être complètement enlevés de la surface de l'alliage fondu immédiatement avant le trempage.

Après le fluxage et l'égouttage en 12.10.4.3, monter le spécimen à essayer sur le support de spécimen de l'équipement d'essai.

Ajuster l'équipement d'essai pour immerger le spécimen de 0,75 mm à 1,0 mm dans l'alliage, sauf spécification contraire. Activer l'équipement d'essai pour exposer le spécimen à l'alliage. Après que le spécimen a été dégagé du bain d'alliage, laisser tout l'alliage se solidifier dans la position dans laquelle la machine s'arrête avant d'enlever le spécimen de son support. Des précautions doivent être prises pour que l'alliage ne s'écoule pas sur la face supérieure du spécimen. Cela peut être affecté par la largeur du spécimen.

La durée de séjour à la profondeur maximale doit être de $(3 \pm 0,5)$ s au minimum.

Avant l'examen, le flux doit être enlevé de tous les spécimens en utilisant un agent de nettoyage indiqué en 12.10.3.1.3.

12.10.4.5 *Evaluation*

L'examen visuel doit être effectué à l'oeil nu, corrigé à 20/20. L'éclairage doit être adapté pour un contrôle correct. Pour faciliter l'évaluation des cas limites, ou lorsque le vendeur et l'utilisateur sont d'accord que des conditions d'observation plus sévères sont appropriées, l'équipement décrit en 12.10.3.2.2 est recommandé.

La zone de 3,2 mm de large à partir du bord inférieur de chaque spécimen d'essai ne doit pas être évaluée. Les zones en contact avec les fixations ne doivent pas être évaluées.

12.10.5 *Rapport*

12.10.5.1 *Evaluation du trou métallisé*

Seuls les trous métallisés qui sont au moins à 5 mm de toute surface ou structure de fixation supportant le spécimen durant l'essai seront évalués. Une zone de 3,2 mm de large du bord inférieur de chaque spécimen d'essai ne doit pas être évaluée. Les zones en contact avec les fixations ne doivent pas être évaluées.

12.10.5.2 *Détails du rapport*

Le rapport doit comprendre ce qui suit:

- a) le numéro d'essai et l'indice de révision;
- b) la date de l'essai;
- c) l'identification et type/source du ou des spécimens (carte, portion de carte, coupon, etc.);
- d) le nombre de spécimens essayés;

12.10.4.4 *Rotary dip testing*

The time of contact between any point of the test face of the test specimen and the molten solder shall be determined by a timer activated by the electrical contact of the sensor with the molten solder. The tip of the sensor shall be located adjacent to the specimen on the specimen holder. The sensor shall be kept clean, and shall be electrically insulated from the specimen holder which carries it.

A strip of 50 mm wide polytetrafluoroethylene (PTFE) or equivalent shall precede the test specimen in the test cycle, in order to remove oxide or flux residue from the solder surface, immediately before the specimen is introduced.

Dross and burned/residual flux shall be completely removed from the surface of the molten solder immediately prior to dipping.

After fluxing and draining, in 12.10.4.3, mount the specimen to be tested in the test equipment specimen holder.

Adjust the test equipment to immerse the specimen 0,75 mm to 1,0 mm into the solder, unless otherwise specified. Activate the test equipment to expose the specimen to solder. After the specimen has cleared the solder bath, allow all the solder to solidify in the position in which the machine stops before removing the specimen from the holder. Care shall be taken that solder does not flow over the upper face of the specimen. This may be affected by the width of the specimen.

Dwell time at the maximum depth shall be a minimum of $(3 \pm 0,5)$ s.

Prior to examination, specimens shall have the flux removed, using a cleaning agent in accordance with 12.10.3.1.3.

12.10.4.5 *Evaluation*

Visual inspection shall be carried out with the unaided eye, corrected to 20/20. Lighting shall be suitable for proper inspection. To aid the evaluation of borderline cases, or when a customer and supplier agree that more critical viewing conditions are appropriate, the set-up described in 12.10.3.2.2 is recommended.

An area of 3,2 mm width from the bottom edge of each test specimen shall not be evaluated. Areas contacted by fixtures shall not be evaluated.

12.10.5 *Report*

12.10.5.1 *Plated through hole evaluation*

Only plated through holes that are at least 5 mm from any surface or fixturing structure supporting the specimen during the test will be evaluated. An area 3,2 mm wide from the bottom edge of each test specimen shall not be evaluated. Areas contacted by fixtures shall not be evaluated.

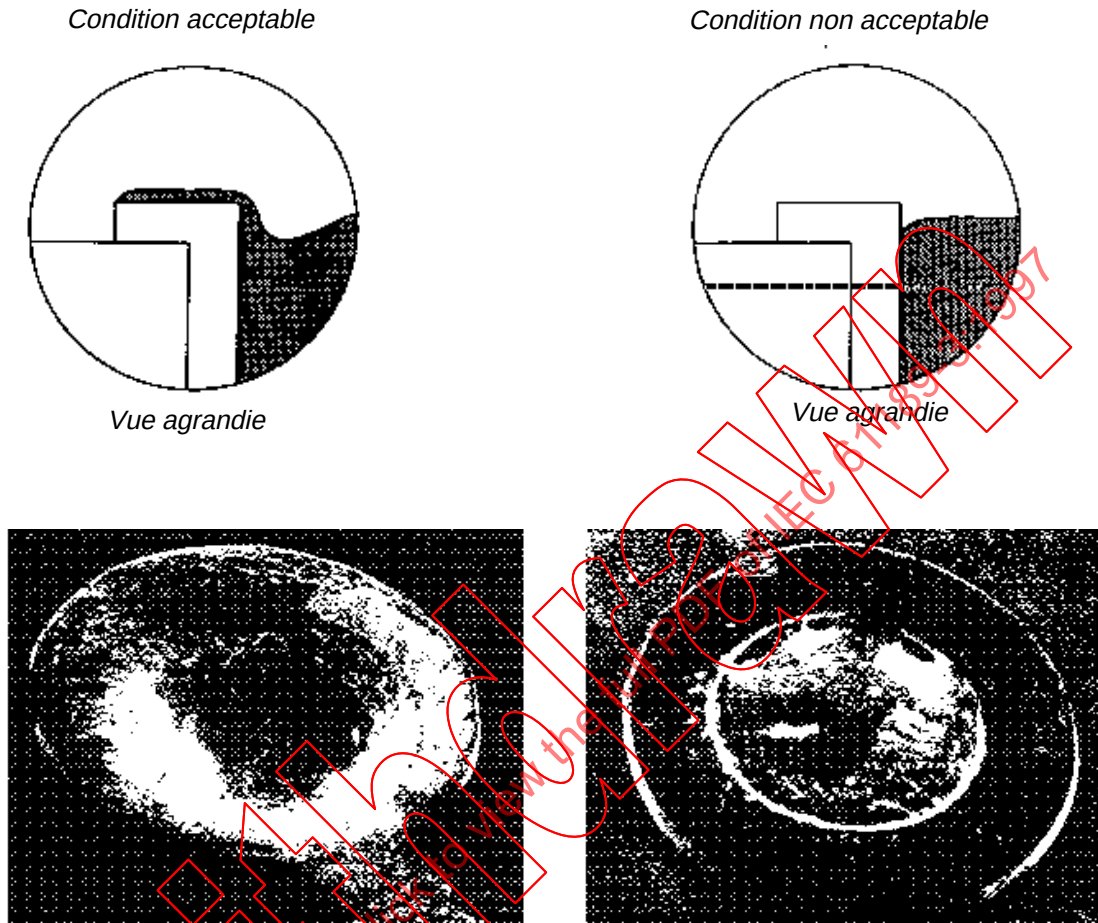
12.10.5.2 *Report details*

The report shall include the following:

- a) the test number and revision;
- b) the date of the test;
- c) the identification and type/source of specimen(s), (board, portion of board, coupon, etc.);
- d) the number of specimens tested;

- e) les exigences de conditionnement utilisées;
- f) le critère d'acceptation/de rejet et les résultats pour chaque spécimen essayé;
- g) tout écart par rapport à la présente méthode d'essai.

12.10.6 Informations complémentaires



IEC 363/97

Figure 9 – Efficacité du mouillage de la brasure des trous métallisés

- e) the conditioning requirements used;
- f) the accept/reject criteria and results for each specimen tested;
- g) any deviation from this test method.

12.10.6 Additional information

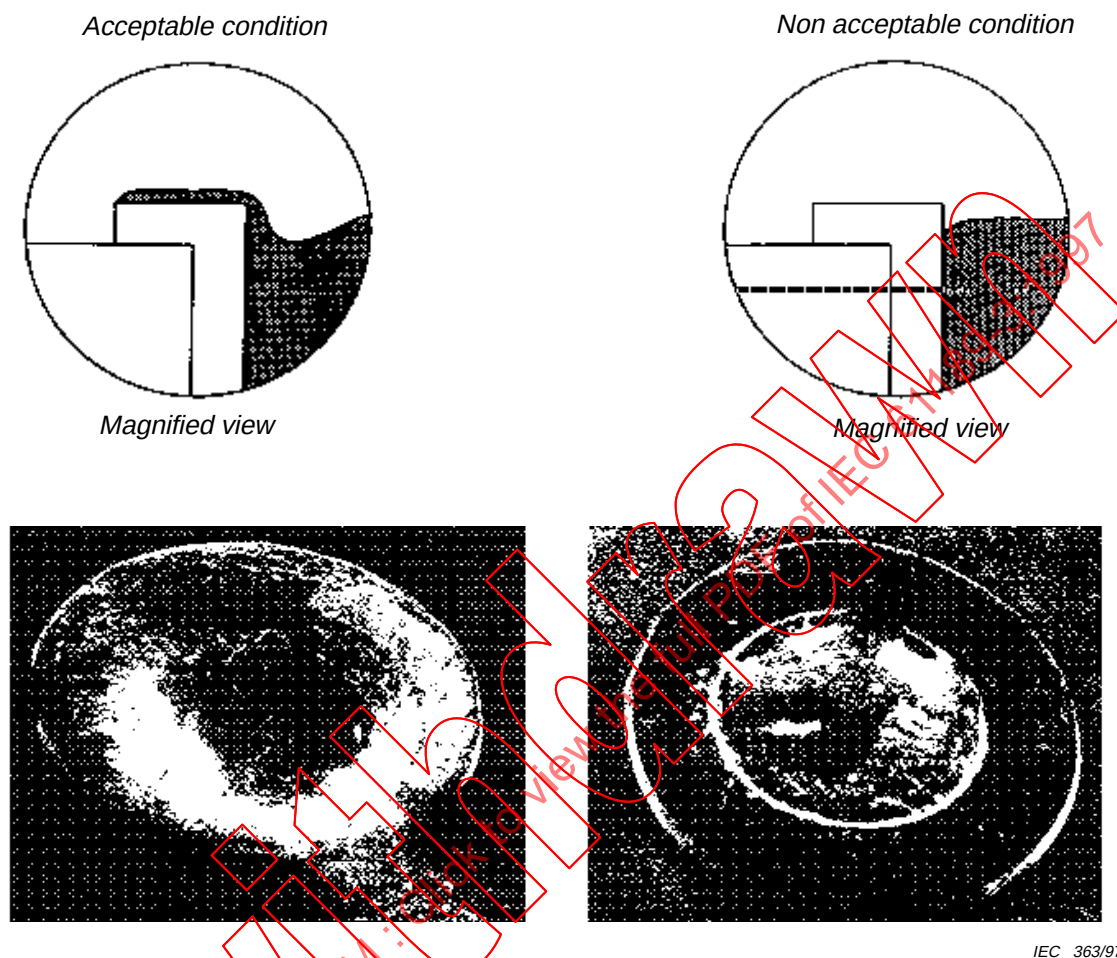


Figure 9 – Effectiveness of solder wetting of plated through holes

12.10.6.1 *Considérations sur le flux*

12.10.6.1.1 *Utilisation du flux non activé*

Les flux non activés de colophane pure (flux de type R) sont spécifiés pour l'essai de brasabilité pour deux raisons principales: fournir un maximum de sensibilité durant l'essai et fournir un flux de base cohérent pour les résultats de l'essai. Les matériaux de colophane activés ont différentes caractéristiques de performance, aussi bien chez un fabricant qu'entre fabricants. Ils ne donnent donc pas un matériau de base aussi stable que les matériaux de colophane non activés pour les besoins de l'essai.

12.10.6.1.2 *Autres flux*

Dans certains cas, il peut être nécessaire d'utiliser d'autres flux que le flux non activé, des flux de colophane pure. On doit se rappeler qu'à l'intérieur d'autres types génériques, différentes formulations peuvent donner différents résultats. Il est donc important que, si l'essai est effectué à la fois chez le vendeur et chez l'utilisateur, ils utilisent les deux la même formulation.

12.10.6.2 *Considérations sur le séchage*

12.10.6.2.1 *Retard séchage/essai*

Il convient de maintenir le temps entre le séchage et l'essai de brasabilité au minimum afin de prévenir la réabsorption de la vapeur d'eau dans la structure stratifiée. Le temps réel dépend de la température ambiante et des niveaux d'humidité.

12.10.6.2.2 *Préséchage*

L'apparition du dégazage qui peut provenir des cratères, blanchiments au croisement des fibres, cloques ou décollement interlaminaire peut être réduite par séchage des cartes imprimées et/ou des spécimens d'essai, avant le soudage et/ou l'essai de soudabilité, pour éliminer l'humidité ou les solvants. D'autres facteurs tels que la vitesse du convoyeur (pour l'essai de soudure à la vague), la température de l'alliage, la contamination du contenu, peuvent aussi produire des défauts et il convient donc de les analyser si ces problèmes surviennent. Il convient de cuire les spécimens dans un four convenable pour enlever toute humidité absorbée. Il convient que le temps entre le séchage et l'essai ne dépasse pas 24 h. La température et le temps de séchage sont à déterminer sur une base individuelle.

Il convient de présécher les cartes imprimées seulement si le préséchage est normalement utilisé dans la procédure de production. Il convient de maintenir le séchage à un minimum, mais au moins autant que pour la procédure de production pour prévenir une oxydation excessive et une croissance intermétallique.

12.11 **Essai 3X11: Evaluation de la carte multicouche par couches internes** (à l'étude)

12.12 **Essai 3X12: Adhérence de la finition organique de surface de la carte imprimée** (à l'étude)

12.10.6.1 *Flux considerations*

12.10.6.1.1 *Use of non-activated flux*

Non-activated, pure rosin fluxes are specified for solderability testing for two main reasons: to provide maximum sensitivity during the test and to provide a consistent base flux for testing results. Activated rosin materials have different performance characteristics, both within a manufacturer and between manufacturers. Therefore, for testing purposes they do not provide as stable a base material as do the non-activated rosin materials.

12.10.6.1.2 *Other fluxes*

In certain cases, it may be necessary to use other than non-activated flux, pure rosin flux. It must be remembered that within other generic types, different formulations may give different results. Therefore, it is important that if testing is being performed at both customer and supplier locations, the same formulation shall be used by both.

12.10.6.2 *Baking considerations*

12.10.6.2.1 *Baking/testing time delay*

The time between baking and solderability testing should be kept to a minimum, in order to prevent re-absorption of water vapour into the laminate structure. The actual time is dependant upon ambient temperature and humidity levels.

12.10.6.2.2 *Prebaking*

The occurrence of outgassing, which may result in blow holes, measling, blisters, or delamination, may be reduced by baking the printed boards and/or test specimens, prior to soldering and/or solderability testing, to eliminate moisture or solvents. Other factors, such as conveyor speed (for wave solder testing), solder temperature, contamination content, may also be involved in producing defects and therefore should be analysed if problems occur. Specimens should be baked in a suitable oven to remove any absorbed moisture. Time between bake and testing should not exceed 24 h. Temperature and baking time is to be determined on an individual basis.

Printed boards should be prebaked only if prebaking is normally used as a production procedure. Baking should be kept to a minimum, but at least be equal to the production procedure, to prevent excessive oxidation and intermetallic growth.

12.11 **Test 3X11: Assessment of multilayer printed board for inner layers** (under consideration)

12.12 **Test 3X12: Adhesion of organic surface finish to printed board** (under consideration)

Annexe A (informative)

Exemples réalisés

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

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

Valeurs de «t» (du tableau):	t
Effectif d'échantillon (n):	25
Graduation du cadran:	1,0 N
Moyenne:	198,50 N
Ecart standard (σ_{n-1}):	0,215 N

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

$$U_s = \pm 1 \% \text{ (comme montré sur le certificat d'étalonnage)}$$

$$= \pm 1,985 \text{ N}$$

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

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

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