

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 249-1C

1973

Troisième complément à la Publication 249-1 (1968)

Matériaux de base à recouvrement métallique pour circuits imprimés

Première partie: Méthodes d'essai

Third supplement to Publication 249-1 (1968)

Metal-clad base materials for printed circuits

Part 1: Test methods



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
Publié trimestriellement
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 249-1C

1973

Troisième complément à la Publication 249-1 (1968)

Matériaux de base à recouvrement métallique pour circuits imprimés

Première partie: Méthodes d'essai

Third supplement to Publication 249-1 (1968)

Metal-clad base materials for printed circuits

Part 1: Test methods



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TROISIÈME COMPLÉMENT À LA PUBLICATION 249-1 (1968)

Matériaux de base à recouvrement métallique pour circuits imprimés

Première partie: Méthodes d'essai

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 52 de la CEI: Circuits imprimés.

Des premiers projets furent discutés lors de la réunion tenue à Washington en 1970. A la suite de cette réunion, un projet définitif, document 52(Bureau Central)69, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en décembre 1970. Des modifications, document 52(Bureau Central)86, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en août 1972.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud
Allemagne
Australie
Autriche
Belgique
Canada
Danemark
France
Hongrie
Italie

Norvège
Pays-Bas
Portugal
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

THIRD SUPPLEMENT TO PUBLICATION 249-1 (1968)

Metal-clad base materials for printed circuits

Part 1: Test methods

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 52, Printed Circuits.

First drafts were discussed at the meeting held in Washington in 1970. As a result of this meeting, a final draft, document 52(Central Office)69, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1970. Amendments, document 52(Central Office)86, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in August 1972.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Austria	Portugal
Belgium	South Africa
Canada	Sweden
Denmark	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet
Hungary	Socialist Republics
Italy	United Kingdom

TROISIÈME COMPLÉMENT À LA PUBLICATION 249-1 (1968)

Matériaux de base à recouvrement métallique pour circuits imprimés

Première partie: Méthodes d'essai

Page 22

Corriger le titre du paragraphe 2.7:

- 2.7 *Constante diélectrique relative en volume et facteur de dissipation diélectrique en volume après l'essai continu de chaleur humide*

Page 24

Ajouter un nouveau paragraphe 2.10 comme suit:

- 2.10 *Constante diélectrique relative en volume et facteur de dissipation diélectrique en volume (pour les stratifiés minces)*

Les éprouvettes d'essais doivent être des disques dont les diamètres dépendent de l'épaisseur du stratifié, suivant le tableau ci-après:

<i>Epaisseur</i>	<i>Diamètre</i>
Inférieure à 0,07 mm (0,003 in)	12,7±0,1 mm (0,5 ±0,004 in)
Supérieure à 0,07 mm (0,003 in) jusqu'à 0,25 mm (0,010 in)	19,0±0,1 mm (0,75±0,004 in)
Supérieure à 0,25 mm (0,010 in) jusqu'à 0,8 mm (0,031 in)	25,4±0,1 mm (1,0 ±0,004 in)

Note. — D'autres diamètres pour les éprouvettes peuvent être utilisés dans la mesure où la capacité reste dans les possibilités du dispositif de mesure.

L'écart d'un quelconque diamètre d'éprouvette ne peut dépasser ±0,1 mm (0,004 in).

Les éprouvettes d'essais de dimensions demandées doivent être préparées à partir d'échantillons du stratifié d'approximativement 25 cm² (3,9 in²), en enlevant la feuille de cuivre et en recouvrant les deux faces avec de la peinture conductrice en argent qui sera séchée à la température ambiante, puis cuite dans une étuve à circulation d'air à 50 °C pendant 30 min et refroidie en dessiccateur où les éprouvettes ne doivent pas être stockées plus de 4 h avant l'essai. A partir des grands échantillons, des disques de dimensions demandées seront poinçonnés à l'aide d'un outil adapté; on prendra soin qu'aucune peinture d'argent ne déborde sur la surface cylindrique de l'éprouvette finale.

L'essai doit être effectué sur des éprouvettes, dans les conditions de réception, à une fréquence de 1 MHz, en utilisant un appareil de mesure approprié, suivant la procédure de la Publication 250 de la CEI: Méthodes recommandées pour la détermination de la permittivité et du facteur de dissipation des isolants électriques aux fréquences industrielles, audibles et radioélectriques (ondes métriques comprises). La méthode de résonance (Q-mètre) est considérée comme la préférée. L'éprouvette doit être directement montée sur la sortie marquée « haute » et le conducteur sur la sortie marquée « basse » ou « terre » doit être aussi court que possible. Afin de réduire la résistance de contact sur la sortie de terre, le contact avec l'éprouvette doit être fait à travers un disque en argent, par exemple une pièce de monnaie à haute teneur, de dimension appropriée.

THIRD SUPPLEMENT TO PUBLICATION 249-1 (1968)

Metal-clad base materials for printed circuits

Part 1: Test methods

Page 23

Amend the title of Sub-clause 2.7 to read:

2.7 *Volume relative permittivity and volume dielectric dissipation factor after damp heat, steady-state*

Page 25

Add a new Sub-clause 2.10 as follows:

2.10 *Volume relative permittivity and volume dielectric dissipation factor (for thin laminates)*

The test specimens shall be disks whose diameters are dependent upon the thickness of the laminate, according to the following table:

Thickness	Diameter
Up to 0.07 mm (0.003 in)	12.7 $\pm$ 0.1 mm (0.5 $\pm$ 0.004 in)
Over 0.07 mm (0.003 in) up to 0.25 mm (0.010 in)	19.0 $\pm$ 0.1 mm (0.75 $\pm$ 0.004 in)
Over 0.25 mm (0.010 in) up to 0.8 mm (0.031 in)	25.4 $\pm$ 0.1 mm (1.0 $\pm$ 0.004 in)

Note. — Other specimen diameters may be used provided the capacitance remains within the capability of the measuring device.

The deviation for any specimen diameter shall be not more than ± 0.1 mm (0.004 in).

Test specimens of the size required shall be prepared from samples of approximately 25 cm² (3.9 in²) of the laminate by removing the copper foil and coating both sides with conducting silver paint, which is air dried at room temperature, then baked in a circulating air oven at 50 °C for 30 min and then cooled in a desiccator. There the specimens shall be stored for not more than 4 h before testing. From the larger samples, disks of the required size are punched with a suitable die, care being taken that none of the silver paint is forced on to the cylindrical surface of the final specimen.

The test shall be performed on specimens in the as-received condition at a frequency of 1 MHz, using a suitable measuring apparatus according to the procedures in IEC Publication 250: Recommended Methods for the Determination of the Permittivity and Dielectric Dissipation Factor of Electrical Insulating Materials at Power, Audio and Radio Frequencies Including Metre Wavelengths. The resonance-rise (Q-meter) method is considered to be the preferred one. The specimen shall be mounted directly on the terminal marked “high”, and the conductor to the terminal marked “low” or “ground” shall be kept as short as possible. To reduce the contact resistance to the ground terminal, contact with the specimen shall be made through a silver disk, e.g. a high alloy coin of appropriate size.

Pour déterminer la constante diélectrique en volume, l'épaisseur apparente du stratifié mince, s'il est mesuré avec un micromètre, n'est pas l'épaisseur effective du diélectrique essayé. L'épaisseur effective de l'éprouvette doit être celle calculée à partir de sa masse, densité et surface mesurées sur l'éprouvette après enlèvement de la feuille de cuivre par gravure et avant revêtement avec la peinture conductrice en argent.

Page 36

Remplacer le paragraphe existant 3.10 « Soudabilité (à l'étude) » par le paragraphe suivant:

3.10 Soudabilité

Note. — Il est proposé de mettre cette méthode d'essai en accord avec celle donnée dans la Publication 68-2-20C de la CEI: Essai Tc: Méthode d'essai de la soudabilité des cartes de circuits imprimés et des stratifiés plaqués métal.

3.10.1 Eprouvettes d'essais

L'éprouvette doit être un carré de dimensions 30 ± 1 mm (1.2 ± 0.04 in) découpé dans le matériau de base recouvert de métal, et ne doit pas être gravée.

Pour les matériaux de base de recouvrement métallique double face, chaque face doit être essayée séparément avec des éprouvettes d'essai séparées.

Pour chaque face de la carte, dix éprouvettes doivent être utilisées pour l'essai de mouillage et dix éprouvettes supplémentaires pour l'essai de démouillage.

3.10.2 Appareil d'essai, soudure et flux

Voir Publication 326B de la CEI: Deuxième complément à la Publication 326: Exigences et méthodes de mesure générales concernant les cartes de câblages imprimés (paragraphe 7.2.3, 7.2.4 et 7.2.5).

3.10.3 Procédure d'essai

3.10.3.1 Nettoyage, fluxage et soudage

Généralités

Les éprouvettes doivent être traitées avec soin afin de minimiser l'oxydation et la contamination des surfaces à essayer. A moins que des précautions spéciales ne soient prises par les fabricants, les cartes doivent être nettoyées avant l'essai de soudabilité.

Nettoyage

Les éprouvettes doivent être dégraissées par immersion dans un solvant organique neutre à température ambiante, séchées, immergées pendant 15 s dans une solution de HCl (une part de HCl de densité $1\,180\text{ kg/m}^3$, et quatre parts d'eau en volume), puis rincées dans de l'eau désionisée et séchées à l'air chaud.

Fluxage

Les éprouvettes doivent alors être fluxées en les immergeant dans le flux défini dans la Publication 68-2-20C de la CEI.

L'excès de flux sera éventuellement retiré en maintenant les éprouvettes dans un plan vertical pendant 5 min; le flux devant être collant en fin d'opération. L'éprouvette doit alors être fixée à l'appareil d'essai et le cycle de soudage sera alors commencé.

For computation of the volume permittivity, the apparent thickness of the thin laminates, if measured with a micrometer caliper, is not the effective thickness of the dielectric in this test. The effective thickness of the specimens shall be as calculated from their mass, density and area, measured on the sample after the removal of copper foil by etching and prior to coating with conducting silver paint.

Page 37

Replace the existing Sub-clause 3.10 “ Solderability (under consideration) ” by the following:

3.10 Solderability

Note. — It is intended that the method of test will be brought into line with that given in IEC Publication 68-2-20C:
Test Tc: Method for Testing the Solderability of Printed Wiring Boards and Metal-clad Laminates.

3.10.1 Test specimens

The specimen shall be a square of side 30 ± 1 mm (1.2 ± 0.04 in) out from the metal-clad base material and shall be unetched.

For double-sided metal-clad base material, each face shall be tested separately with separate test specimens.

For each side of the board, ten specimens shall be used for the wetting test and ten additional specimens for the dewetting test.

3.10.2 Test apparatus, solder and flux

See IEC Publication 326B, Second Supplement to Publication 326: General Requirements and Measuring Methods for Printed Wiring Boards (Sub-clauses 7.2.3, 7.2.4 and 7.2.5).

3.10.3 Test procedure

3.10.3.1 Cleaning, fluxing and soldering

General

Care must be taken when handling the specimen to minimize oxidation and contamination of the surfaces to be tested. Unless special precautions are taken by the manufacturers, the boards shall be cleaned prior to solderability testing.

Cleaning

The specimens shall be degreased by immersion in a neutral organic solvent at room temperature, dried, immersed for 15 s in a solution of HCl (one part HCl of density $1\,180\text{ kg/m}^3$ and four parts water by volume), then rinsed in deionized water and dried in hot air.

Fluxing

The specimen shall then be fluxed by dipping in the relevant flux as stated in IEC Publication 68-2-20C.

Excess flux may be allowed to drain off with the specimen in a vertical plane for 5 min, the flux being left tacky. The specimen shall then be fixed to the test apparatus and the soldering cycle commenced.

Soldering

The specimens shall be tested in accordance with IEC Publication 68-2-20C. The relevant specification shall define temperature and time for the solderability test.

3.10.3.2 *Inspection*

At the end of the soldering cycle, flux residue shall be removed with a suitable solvent. Inspection shall be carried out under adequate light with the assistance of a magnifier capable of giving magnification not exceeding 10 times.

For illustration of soldered surfaces, see Figure 11, page 12.

Page 39

Sub-clause 4.3 — Flammability

Add a new Sub-clause 4.3a) as follows:

4.3a) *Flammability of thin laminates*

(Method according to ISO Publication R 1326.)

4.3a).1 *Test specimens*

The test specimens shall be strips 25 mm (1 in) in width and 450 mm (18 in) in length, with the copper foil removed completely by etching. Four specimens shall be taken, distributed uniformly across the width of the sheet, but none within 25 mm (1 in) of the edge. The edges of the specimens should be so cut as to be straight, parallel and free from imperfections.

A line shall be drawn across the width of each strip 75 mm (3 in) from one end, with the ends of the line defined by small nicks cut into the edge of the strip at the terminations of the line.

4.3a).2 *Test apparatus*

Shield, constructed from sheet metal or other fire-resistant material, having inside dimensions 300 mm (12 in) in width by 300 mm (12 in) in depth, by 760 mm (30 in) in height, and open at the top (see Figure 12, page 13). The shield is constructed so as to provide a ventilating opening approximately 25 mm (1 in) in height around the bottom and a viewing window in one side of sufficient size and in such a position that the entire length of the specimen under test may be observed. Because of danger due to breaking glass, it may be necessary to use heat-resistant glass for the viewing window. One side of the shield is hinged (or some other suitable form of construction used) so that the shield may be readily opened and closed to facilitate the mounting and ignition of the test specimen.

Clamp, suitable for holding the test specimen in a vertical position. The clamp is attached rigidly to the shield in such a manner that when the specimen is clamped therein it is centred within the shield facing the viewing window.

Bunsen burner (nominal diameter 9.5 mm (0.375 in)) and gas supply.

Timing device. Stop-watch or other timer, reading in seconds.

4.3a).3 Procédure d'essai

Les éprouvettes doivent être preconditionnées pendant 24 h, dans les conditions atmosphériques normales d'essai spécifiées dans la Publication 68-1 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, 1^e partie: Généralités.

Pincer verticalement l'éprouvette de telle façon qu'elle soit exposée, en dessous de la pince, sur 430 mm (17 in). Placer l'écran dans une enceinte sans courant d'air, en coupant le ventilateur au moment de l'essai. Ajuster le bec Bunsen afin d'avoir une flamme d'environ 25 mm (1 in) de hauteur totale avec les entrées d'air fermées (voir ci-dessous note 1).

Dans l'écran ouvert, appliquer le haut de la flamme au bout de l'éprouvette jusqu'à ce qu'elle s'enflamme, mais sans dépasser 15 s. La flamme peut être momentanément retirée s'il est nécessaire de vérifier l'inflammation de l'éprouvette.

Si l'éprouvette s'enflamme, fermer l'écran.

Si l'éprouvette ne parvient pas à s'enflammer pendant ce temps, elle est jugée « ininflammable pour cet essai ». Si l'éprouvette s'enflamme, mais ne brûle pas plus haut que la marque, elle est jugée « auto-extinguible pour cet essai ».

Si la combustion se prolonge au-delà de la marque, une comparaison semi-quantitative de la résistance à la flamme de différents matériaux peut être réalisée par mesure du temps de combustion en prenant comme temps zéro le moment où la combustion dépasse la marque.

Notes 1. — Pour une large gamme de matériaux, le type de flamme, par exemple lumineux ou non lumineux, utilisant des gaz courants, n'affecte pas le résultat obtenu par cette méthode d'essai.

2. — Il est à noter que pour plusieurs matériaux les produits de combustion sont toxiques et on veillera à protéger l'opérateur de ces vapeurs toxiques. Afin d'éliminer tous les produits irritants de l'essai, le ventilateur de la hotte dans laquelle l'essai est exécuté devra être mis en route immédiatement après réalisation de l'essai.

4.3a).3 Test procedure

The specimens shall be pre-conditioned for 24 h in the standard atmospheric conditions for testing specified in IEC Publication 68-1, Basic Environmental Testing Procedures, Part 1: General.

Clamp the specimen vertically so that 430 mm (17 in) of it is exposed below the clamp. Place the shield in a draught-free enclosure, with the ventilating fan turned off at the time of test. Adjust the Bunsen burner to provide a flame about 25 mm (1 in) in total height with closed air ports (see Note 1 below).

Apply the top of the flame to the end of the specimen in the opened shield until it is ignited, but not for longer than 15 s. The flame may be momentarily withdrawn as needed to establish that the specimen is ignited.

If the specimen ignites, close the shield.

If the specimen fails to ignite within this time, it is judged to be “non-burning by this test”. If the specimen ignites, but does not burn higher than the mark on the specimen, it is judged to be “self-extinguishing by this test”.

A semi-quantitative comparison of flame-resistance of different materials can be made if burning continues above the mark, by measuring the time of burning, starting with zero time when burning passes the mark.

Notes 1. — It has been found that for a wide range of materials, the character of the flame, i.e. luminous or non-luminous, using common gases, does not affect the result obtained by this test method.

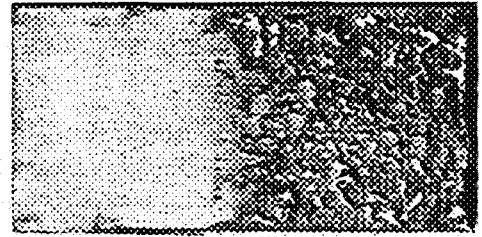
2. — It should be noted that for some materials the products of burning are toxic and care should be taken to guard the operator from these toxic gases. The ventilating fan in the hood under which the test is performed should be turned on immediately after the test is completed in order to remove any irritating products of test.

REJETÉ

La surface indique non-mouillage.

REJECT

Surface shows non-wetting.



REJETÉ

La surface indique complet dé mouillage.

REJECT

Surface shows complete dewetting.

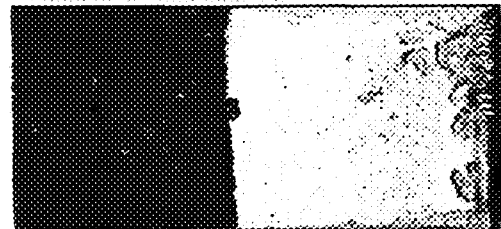


ACCEPTABLE

Quelques dé mouillages sont visibles.

ACCEPTABLE

Some dewetting is visible.



PRÉFÉRÉ

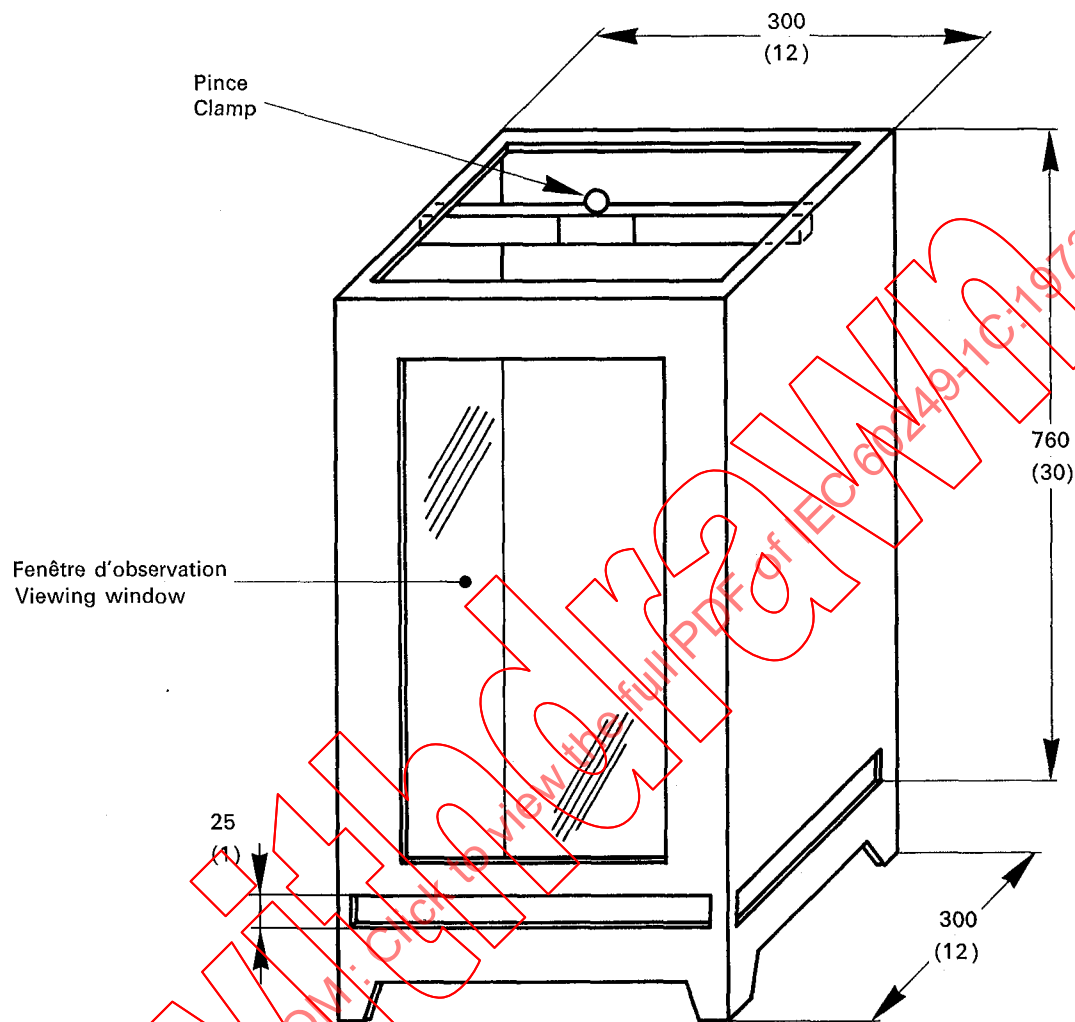
Bonne soudabilité, cuivre bien mouillé,
lissé, brillant, bon revêtement de soudure.

PREFERRED

Good solderability, smooth, bright, well-
wetted copper and good solder coverage.



FIG. 11. — Soudabilité des stratifiés plaqués cuivre.
Solderability, copper-clad laminates.



0119/73

Dimensions [intérieures] en millimètres (inches) — Dimensions [internal] in millimetres (inches)

FIG. 12. — Ecran résistant à la flamme.
Fire-resistant shield.