

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
68-2-54**

Première édition
First edition
1985

**Essais fondamentaux climatiques
et de robustesse mécanique**

Deuxième partie:

Essais

Essai Ta: Soudure

Essai de soudabilité par la méthode
de la balance de mouillage

Basic environmental testing procedures

Part 2:

Tests

Test Ta: Soldering

Solderability testing by the wetting balance method



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 68-2-54: 1985

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
68-2-54**

Première édition
First edition
1985

**Essais fondamentaux climatiques
et de robustesse mécanique**

Deuxième partie:

Essais

Essai Ta: Soudure

Essai de soudabilité par la méthode
de la balance de mouillage

Basic environmental testing procedures

Part 2:

Tests

Test Ta: Soldering

Solderability testing by the wetting balance method

© CEI 1985 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 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Objet	6
2. Description générale de l'essai	6
3. Description du moyen d'essai	6
4. Préparation de spécimens	8
5. Conditions d'essai	8
6. Présentation des résultats	8
6.1 Forme de la courbe enregistrée	8
6.2 Points significatifs	10
6.3 Force de mouillage de référence	10
6.4 Exigences	12
7. Renseignements à donner dans la spécification particulière	12
ANNEXE A — Caractéristiques de l'appareil	14
ANNEXE B — Guide d'utilisation de la balance de mouillage pour l'essai de soudabilité	16

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Object	7
2. General description of the test	7
3. Description of the test apparatus	7
4. Preparation of specimens	9
5. Conditions of test	9
6. Presentation of results	9
6.1 Form of chart-recorder trace	9
6.2 Points of significance	11
6.3 Reference wetting force	11
6.4 Test requirements	13
7. Information to be given in the relevant specification	13
APPENDIX A — Characteristics of the apparatus	15
APPENDIX B — Guide to the use of the wetting balance for solderability testing	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES
ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE****Deuxième partie: Essais — Essai Ta: Soudure
Essai de soudabilité par la méthode de la balance de mouillage**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 50C: Essais climatiques et mécaniques divers, du Comité d'Etudes n° 50 de la C E I: Essais climatiques et mécaniques.

Elle constitue un additif à la quatrième édition (1979) de la Publication 68-2-20 de la C E I: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai T: Soudure.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
50C(BC)31	50C(BC)37

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 2: Tests — Test Ta: Soldering
Solderability testing by the wetting balance method

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 I E C expresses the wish that all National Committees should adopt the test of the I E C recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the I E C recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 50C: Miscellaneous Environmental Tests, of I E C Technical Committee No. 50: Environmental Testing.

It forms an addition to the fourth edition (1979) of I E C Publication 68-2-20: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test T: Soldering.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
50C(CO)31	50C(CO)37

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE

Deuxième partie: Essais — Essai Ta: Soudure Essai de soudabilité par la méthode de la balance de mouillage

1. Objet

Cet essai a pour objet de déterminer la soudabilité des sorties de composants de forme quelconque. Il convient particulièrement pour les essais d'arbitrage et pour les composants qu'on ne peut pas essayer par d'autres méthodes donnant des résultats quantitatifs.

2. Description générale de l'essai

Le spécimen est fixé à une balance sensible (en principe un système à ressort) et il est immergé, par son extrémité et à une profondeur fixée, dans un bain d'alliage en fusion, à une température contrôlée. La résultante des forces verticales de la poussée d'Archimède et de la tension superficielle agissant sur le spécimen immergé est détectée par un transducteur et convertie en un signal enregistré continûment en fonction du temps par un enregistreur rapide. La courbe enregistrée peut être comparée avec celle d'un spécimen parfaitement mouillé de même nature et de mêmes dimensions.

Deux modes d'essais sont possibles:

- Le mode stationnaire destiné à étudier la soudabilité d'un endroit particulier du spécimen. C'est le mode normalisé dans la présente norme.
- Le mode par balayage, destiné à étudier l'homogénéité de la soudabilité d'une zone étendue de la surface du spécimen. La normalisation de ce mode est encore à l'étude.

3. Description du moyen d'essai

Un schéma d'installation d'essai convenable est indiqué à la figure 1.

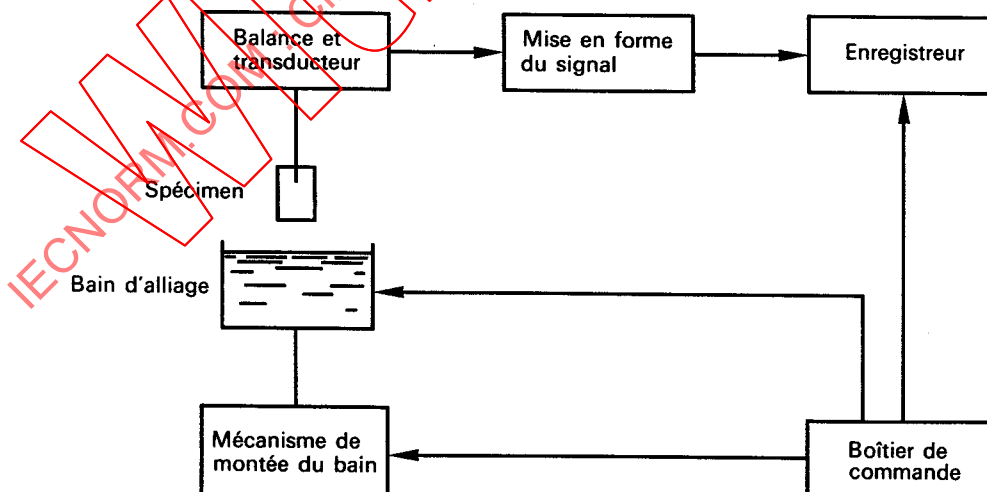


FIGURE 1

447/85

Tout autre système capable de mesurer les forces verticales agissant sur le spécimen est admis, pourvu que le système possède les caractéristiques données dans l'annexe A.

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 2: Tests — Test Ta: Soldering Solderability testing by the wetting balance method

1. Object

This test is to determine the solderability of component terminations of any shape. It is specially suitable for reference testing and for components that cannot be quantitatively tested by other methods.

2. General description of the test

The specimen is suspended from a sensitive balance (typically a spring system) and immersed edgewise to a set depth in a bath of molten solder at a controlled temperature. The resultant of the vertical forces of buoyancy and surface tension acting upon the immersed specimen is detected by a transducer and converted into a signal which is continuously recorded as a function of time on a high-speed chart recorder. The trace may be compared with that derived from a perfectly-wetted specimen of the same nature and dimensions.

Two modes of testing exist:

- The stationary mode, intended to study the solderability of a particular place on the specimen. It is this mode which is standardized in this standard.
- The scanning mode, intended to study the homogeneity of the solderability of an extended region of the surface of the specimen. The standardization of this mode is still under consideration.

3. Description of the test apparatus

A diagram of an arrangement suitable for the test is shown in Figure 1.

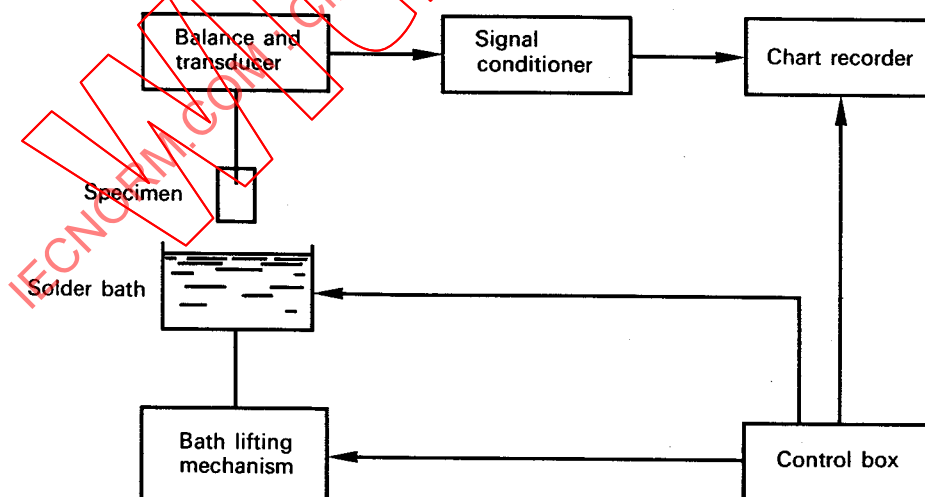


FIGURE 1

447/85

Any other system capable of measuring the vertical forces acting on the specimen is admissible, provided that the system has the characteristics given in Appendix A

4. Préparation des spécimens

Un soin particulier doit être pris pour s'assurer qu'aucune partie de la surface à essayer n'est contaminée, particulièrement par contact avec les doigts, durant la préparation du spécimen. Le spécimen peut être nettoyé par immersion dans un solvant organique neutre à température ambiante mais seulement si la spécification particulière l'exige; aucun autre nettoyage n'est autorisé. Le vieillissement accéléré, s'il est prescrit, doit être exécuté comme indiqué au paragraphe 4.5 de la quatrième édition (1979) de la Publication 68-2-20 de la C E I: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai T: Soudure.

5. Conditions d'essai

5.1 *Alliage*

L'alliage à utiliser doit être celui que définit la Publication 68-2-20 de la C E I, quatrième édition (1979), annexe B.

5.2 *Flux*

Le flux à utiliser doit être un de ceux que définit la Publication 68-2-20 de la C E I, quatrième édition (1979), annexe C.

5.3 *Procédure*

Après fixation du spécimen dans un support approprié, la portion de la surface spécifiée doit être immergée dans le flux à température ambiante. L'excès de flux est immédiatement égoutté en tenant le spécimen verticalement sur du papier filtre propre pendant 1 s à 5 s.

La température de l'alliage avant essai doit être de 235 ± 3 °C. Le spécimen est alors suspendu verticalement avec son bord inférieur à 20 ± 5 mm au-dessus du bain pendant 30 ± 15 s pour permettre à la majeure partie du solvant du flux de s'évaporer avant le début de l'essai. Durant cette période de séchage, le système de maintien du spécimen et l'enregistreur sont placés à la position zéro voulue, et, immédiatement avant le début de l'essai, la surface du bain est râclée avec une lame d'un matériau approprié pour éliminer les oxydes.

Le spécimen est alors immergé à une vitesse de 20 ± 5 mm/s à la profondeur spécifiée dans le bain d'alliage en fusion et maintenu dans cette position pendant un temps spécifié, puis retiré à une vitesse de 20 ± 5 mm/s. La partie utile de la courbe représentant la force en fonction du temps est obtenue lorsque le spécimen est maintenu immobile en position immergée.

6. Présentation des résultats

6.1 *Forme de la courbe enregistrée*

La courbe peut être enregistrée de deux manières, la seule différence étant la polarité des lectures de force.

Sur la figure 2 page 10, les forces de répulsion (non-mouillage) sont indiquées positives et les forces d'attraction (mouillage) sont négatives. Habituellement, la force au point C est

4. Preparation of specimens

Care shall be taken to ensure that no part of the surface to be tested becomes contaminated, especially by contact with the fingers, during preparation of the specimen. The specimen may be cleaned by immersion in a neutral organic solvent at room temperature, but only if required by the relevant specification; no other cleaning is permitted. Accelerated ageing, if required, shall be done in accordance with Sub-clause 4.5 of the fourth edition (1979) of I E C Publication 68-2-20: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test T: Soldering.

5. Conditions of test

5.1 Solder

The solder to be used shall be as defined in I E C Publication 68-2-20, fourth edition (1979), Appendix B.

5.2 Flux

The flux to be used shall be one of those defined in I E C Publication 68-2-20, fourth edition (1979), Appendix C.

5.3 Procedure

After mounting the specimen in a suitable holder, the portion of the surface specified shall be immersed in flux at room temperature. Excess flux is immediately drained off by standing the specimen vertically on clean filter paper for 1 s to 5 s.

The temperature of the solder prior to test shall be 235 ± 3 °C. The specimen is then suspended vertically with lower edge 20 ± 5 mm above the bath for 30 ± 15 s to allow most of the flux solvent to evaporate, before initiating the test. During this drying period the suspension and the chart recorder trace shall be adjusted to the desired zero position, and immediately before starting the test the surface of the solder bath is scraped with a blade of suitable material to remove oxides.

The specimen is then immersed at a speed of 20 ± 5 mm/s to the specified depth in the molten solder and held in this position for a specified time and then withdrawn at a speed of 20 ± 5 mm/s. The relevant part of the recorder trace of force versus time is obtained when the specimen is held stationary in the immersed position.

6. Presentation of results

6.1 Form of chart-recorder trace

The trace may be recorded in two forms, the only difference being the polarity of the force readings.

In Figure 2, page 11, upward forces (non-wetting) are shown as positive and downward forces (wetting) are negative. Usually, force at *C* is equal to force at *B* indicating stable

égale à la force au point *B* révélant des conditions de mouillage stables. Si la force au point *C* est inférieure à la force au point *B*, il existe une instabilité dans le mouillage (voir annexe B, paragraphe B6.1.3).

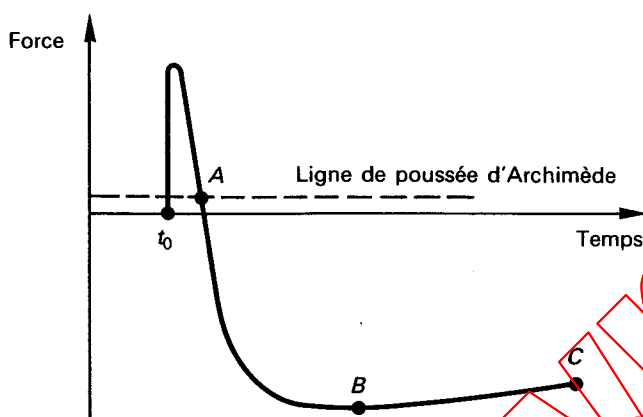


FIGURE 2

6.2 Points significatifs

- 6.2.1 Le temps t_0 est le temps correspondant à l'entrée en contact de la surface de l'alliage avec le spécimen, comme l'indique le début de la courbe en un point où la force est nulle.
- 6.2.2 Le point *A* est atteint au moment où la force agissant sur le spécimen est égale à la poussée d'Archimède calculée. Pour le calcul de la poussée d'Archimède, la profondeur d'immersion à considérer est comptée à partir du niveau non perturbé d'alliage. Toutes les forces sont mesurées par rapport à la ligne horizontale passant par le point *A*.
- 6.2.3 Le point *B* est la valeur maximale de la force résultante d'attraction durant la période d'immersion spécifiée.
- 6.2.4 Le point *C* est le point atteint à la fin de la période d'immersion spécifiée. Les points *C* et *B* peuvent avoir la même valeur pour un même spécimen. (Voir annexe B, paragraphe B6.1.3.)
- 6.2.5 L'interprétation de la courbe donnée durant l'émersion du spécimen n'est pas considérée dans le mode stationnaire.

6.3 Force de mouillage de référence

En vue d'obtenir une référence pratique à laquelle on puisse comparer les résultats expérimentaux, on doit utiliser la procédure suivante, pour chaque type de composant à essayer.

Un spécimen est prélevé dans l'échantillon à essayer et est préétamé dans les conditions optimales en utilisant le flux activé de la Publication 68-2-20 de la C E I, quatrième édition, (1979). Ce préétamage peut être fait à l'aide de la balance de mouillage dans les mêmes conditions que celles de l'essai de mouillage. La procédure de préétamage doit être répétée sur le même spécimen jusqu'à ce que la force maximale n'augmente plus. La force de mouillage de référence est cette force maximale.

En vue de procéder à des investigations sur l'aptitude au soudage d'un type de matériau la force de mouillage de référence pourra être comparée à la force théorique de mouillage, obtenue par le calcul, en se donnant une constante de tension superficielle et une densité d'alliage appropriées et en supposant réalisé un mouillage parfait.

wetting conditions. If force at *C* is less than at *B*, some instability in wetting is present (see Appendix B, Sub-clause B6.1.3).

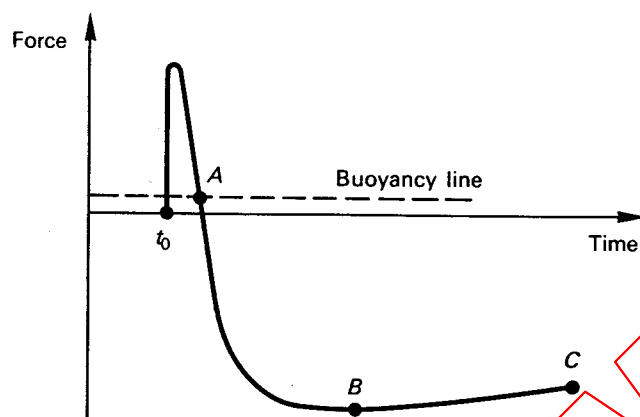


FIGURE 2

6.2 Points of significance

- 6.2.1 Time t_0 is the time at which the solder surface and the specimen first make contact, as indicated by movement of the trace from the zero force line.
- 6.2.2 The point *A* is reached at the moment when the force acting on the specimen is equal to the calculated buoyancy. In calculating the buoyancy, the depth of immersion is taken to be the depth below the undisturbed solder level. All forces are measured with respect to the horizontal line through point *A*.
- 6.2.3 The point *B* is the maximum value of the resultant downward force attained during the specified immersion period.
- 6.2.4 The point *C* is the point at the end of the specified immersion period. Points *C* and *B* may have the same force value on the same specimen. (See Appendix B, Sub-clause B6.1.3.)
- 6.2.5 Interpretation of the trace formed during the withdrawal of the specimen is not considered in the stationary mode.

6.3 Reference wetting force

In order to obtain a practical reference against which to compare experimental results the following procedure shall be carried out, for each kind of component to be tested.

A specimen is taken from the sample to be tested and is pre-tinned under optimum conditions using the activated flux of I E C, Publication 68-2-20, fourth edition (1979). This pre-tinning can be done on the wetting balance, set at the same conditions as are used for the wetting test. The procedure of pre-tinning shall be repeated on the same specimen till the maximum force reading does not further increase. The reference wetting force is this maximum force.

In order to investigate the general suitability for soldering of a certain material the reference wetting force can be compared with the theoretical wetting force, obtained by calculation under the assumptions of an appropriate surface tension constant and density of the solder alloy, together with the occurrence of "perfect" wetting.

La force théorique de mouillage est donnée par la formule:

$$F = 0,08 v - 0,4 p$$

où:

F est obtenue en mN lorsque

p , périmètre de la partie immergée du spécimen, est exprimé en millimètres

et v , volume de la partie immergée du spécimen, est exprimé en millimètres cubes

Note. — La formule est applicable seulement si la section droite du spécimen à proximité du ménisque est constante sur toute la longueur du spécimen. La constante 0,4 N/m n'est applicable que dans les conditions décrites dans cet essai. Elle dépend de l'alliage, de la température et du flux (voir annexe B, paragraphe B6.2).

6.4 Exigences

Les exigences pour la soudabilité doivent être exprimées par rapport à un, ou plusieurs des paramètres suivants:

— Pour l'établissement du mouillage:

une valeur maximale pour l'intervalle de temps $(A - t_0)$.

— Pour la progression du mouillage:

une valeur minimale, après un temps spécifié, de la force en pourcentage de force de mouillage de référence.

— Pour la stabilité du mouillage:

une valeur minimale de la fraction: $\frac{\text{force en } C}{\text{force en } B}$.

7. Renseignements à donner dans la spécification particulière

Quand un essai de soudabilité par la balance de mouillage est spécifié, les renseignements suivants doivent être fournis:

	Articles
a) Si un dégraissage est imposé	4
b) La méthode de vieillissement accéléré, s'il est prescrit	4
c) Le type de flux à utiliser	5.2
d) La partie du spécimen à essayer	5.3
e) La profondeur d'immersion	5.3
f) La durée de l'immersion	5.3
g) Les paramètres à mesurer sur la courbe	6.4
h) Les valeurs acceptables pour les paramètres à mesurer	6.4

The theoretical wetting force is obtained from the formula:

$$F = 0.08 v - 0.4 p$$

where:

F is obtained in mN, if

p , the perimeter of the immersed part of the specimen is given in millimetres

and v , the volume of the immersed part of the specimen, is given in cubic millimetres

Note. — The formula is appropriate only if the cross-section of the specimen in the vicinity of the meniscus is constant through the length of the specimen. The constant 0.4 N/m is applicable only to the conditions described in the test. It is dependent on the alloy, temperature and flux (see Appendix B, Sub-clause B6.2).

6.4 Test requirements

Requirements for solderability shall be expressed in terms of one or more of the following parameters:

— For the onset of wetting:

a maximum value for the time interval $(A - t_0)$.

— For the progress of wetting:

a minimum value of the force as a percentage of the reference wetting force, after a specified time.

— For the stability of the wetting:

a minimum value for the fraction: $\frac{\text{force at C}}{\text{force at B}}$

7. Information to be given in the relevant specification

When a solderability test by the wetting balance method is specified the following details shall be defined:

	Clause
a) Whether degreasing is required	4
b) Ageing method, if required	4
c) The type of flux to be used	5.2
d) The portion of the specimen to be tested	5.3
e) The immersion depth	5.3
f) The duration of immersion	5.3
g) The parameters to be measured from the trace	6.4
h) The acceptable values for these parameters	6.4

ANNEXE A

CARACTÉRISTIQUES DE L'APPAREIL

Pour les besoins de la spécification, l'appareil complet, y compris l'enregistreur, est considéré comme un seul équipement ayant les caractéristiques suivantes:

- A1. Le temps de réponse du système d'inscription de l'enregistreur doit être tel que son retour au zéro se fasse en moins de 0,3 s lors de la suppression d'une charge maximale, avec un rebondissement ne dépassant pas 1% de la déflexion maximale correspondante.
- A2. Le système aura de préférence plusieurs sensibilités. Sur la gamme la plus sensible, la déflexion maximale à partir du centre doit pouvoir être obtenue en suspendant, au support du spécimen, une masse ne dépassant pas 200 mg.
- A3. La vitesse de défilement du papier ne doit pas être inférieure à 10 mm/s.
- A4. Le bruit mécanique et électrique apparaissant sur la courbe ne doit pas excéder l'équivalent de 0,04 mN.
- A5. La course du système d'inscription doit être directement proportionnelle à la force mesurée, tout au long de l'échelle et avec une précision meilleure que 95%.
- A6. La rigidité du système à ressort de la balance doit être telle qu'une force de 10 mN n'entraîne pas un déplacement vertical de la suspension du spécimen de plus de 0,1 mm.
- A7. Les dimensions du bain d'alliage doivent être telles qu'aucune partie du spécimen ne se trouve à moins de 15 mm des parois, et la profondeur de bain ne doit pas être inférieure à 15 mm.
- A8. La température du bain doit être de 235 ± 3 °C.
- A9. La profondeur d'immersion du point le plus bas du spécimen doit être ajustable à une position quelconque comprise entre 2 mm et 5 mm avec une erreur maximale de $\pm 0,2$ mm.
- A10. La vitesse d'immersion et de sortie du bain doit être de 20 ± 5 mm/s pour le mode stationnaire.
- A11. Le temps d'immobilisation à la profondeur d'immersion maximale doit être ajustable entre 0 s et 10 s.

APPENDIX A

CHARACTERISTICS OF THE APPARATUS

For specification purposes the complete apparatus, including the chart recorder, is to be considered as a single piece of equipment having the following characteristics:

- A1. The response time of the writing device of the chart recorder shall be such that its return to centre zero on removal of a maximum load shall be accomplished within 0.3 s, with an overshoot not exceeding 1% of the corresponding maximum reading.
 - A2. The instrument system should have a number of sensitivity settings. On the most sensitive range, the maximum deflection from centre shall be obtainable by suspending a mass not exceeding 200 mg in the specimen holder.
 - A3. The chart speed shall be not less than 10 mm/s.
 - A4. Electrical and mechanical noise recorded in the trace shall not exceed the equivalent of 0.04 mN.
 - A5. The deflection of the writing device shall be directly proportional to the force being measured over the full scale to an accuracy of better than 95%.
 - A6. The stiffness of the spring system of the mechanical balance shall be such that a load of 10 mN causes a vertical displacement of the specimen suspension not exceeding 0.1 mm.
 - A7. The dimensions of the solder bath shall be such that no portion of the specimen is less than 15 mm from the wall, and the depth of the bath shall be not less than 15 mm.
 - A8. The bath temperature shall be $235 \pm 3^\circ\text{C}$.
 - A9. The immersion depth of the lowest point on the specimen shall be adjustable to any specified position between 2 mm and 5 mm with a maximum error of ± 0.2 mm.
 - A10. The speed of immersion and withdrawal shall be 20 ± 5 mm/s for the stationary mode.
 - A11. The dwell time at the maximum immersion depth shall be adjustable from 0 s to 10 s.
-

ANNEXE B

GUIDE D'UTILISATION DE LA BALANCE DE MOUILLAGE POUR L'ESSAI DE SOUDABILITÉ

B1. Définition de la mesure de «mouillabilité»

La méthode de la balance de mouillage permet la mesure des forces verticales agissant sur un spécimen en fonction du temps, lors de son immersion dans un bain de métal en fusion. La mouillabilité d'un spécimen est déduite de ces observations, et correspond au temps mis pour atteindre un degré donné de mouillage ou au degré de mouillage atteint en un temps donné.

Une spécification de «mouillabilité» peut réclamer que plusieurs points de la courbe force-temps soient fixés à des valeurs particulières. Ce guide suggère les points et les valeurs qui peuvent être fixés.

L'équipement d'essai doit satisfaire à certaines exigences si on veut obtenir des résultats reproductibles et qualitatifs; des explications sur les exigences et méthodes de vérification sont aussi données ici.

B2. Forme du spécimen

Le spécimen peut être de forme quelconque, mais en vue de simplifier l'interprétation de la courbe et le calcul des forces, il est préférable que la partie immergée du spécimen soit de section uniforme. Pour réduire les erreurs de calcul, le spécimen sera immergé en présentant les surfaces à essayer avec un angle ne s'écartant pas de la verticale de plus de 15°. Si on coupe l'extrémité immergée du spécimen, on doit le faire à angle droit en évitant toute bavure.

On peut exécuter cet essai sur des spécimens tels que des condensateurs chipses ou des échantillons de cartes imprimées ayant de grandes surfaces non mouillables par l'alliage. Cependant de telles surfaces peuvent perturber la courbe force-temps. Pour cette raison, la présente norme est orientée vers l'utilisation de cette méthode pour essayer les sorties de composants qui peuvent être mouillées par l'alliage sur tout le périmètre de leur section droite.

B3. Préparation du spécimen

Il importe d'utiliser une procédure normalisée de fluxage et d'égouttage du flux, de telle façon que l'évaporation du solvant ou l'écoulement du flux pendant l'essai ne viennent pas déformer la courbe.

B4. Caractéristiques de l'appareil d'essai

B4.1 *Système d'enregistrement*

B4.1.1 *Réglage du zéro*

Durant le cycle d'essai, la direction de la force agissant sur le spécimen s'inverse lorsqu'on passe du non-mouillage au mouillage. Dans certains cas, la poussée d'Archimède peut

APPENDIX B

GUIDE TO THE USE OF THE WETTING BALANCE FOR SOLDERABILITY TESTING

B1. Definition of the measure of "wettability"

The wetting balance method permits the measurement of the vertical forces acting on a specimen as a function of time, when it is immersed in a bath of molten solder. The wettability of the specimen is deduced from these observations as the time to reach a given degree of wetting or as the degree of wetting reached within a given time.

A specification for wettability may require that several points on the force-time curve conform to particular values. This guide suggests points and values that may be used.

The test equipment must conform to certain requirements if reproducible and quantitative results are to be obtained; the requirements and methods of verifying that they are complied with are also explained here.

B2. Specimen shape

The specimen may be of any shape, but in order to simplify the interpretation of the curve and the calculation of forces, it is preferable for the immersed portion of the specimen to be of uniform cross-section. To reduce errors in calculation, the specimen should be immersed with the surfaces to be tested within an angle $\pm 15^\circ$ from the vertical and, if the immersed end of the specimen has to be cut, it must be cut at right angles to the vertical axis and be free of burrs.

The test can be applied to such specimens as chip capacitors or samples of printed circuit board having large areas not wettable by solder. However, such areas may produce distortion of the force-time curve. For this reason, the present standard is directed to the use of the method in testing component terminations designed to be capable of being wetted by solder round the entire perimeter of cross-section.

B3. Specimen preparation

It is important that a standard procedure for fluxing and draining the specimens is used, so that the trace is not disturbed by the effects of solvent evaporation or dripping of flux during the course of the test.

B4. Characteristics of test apparatus

B4.1 *Recording device*

B4.1.1 *Zero setting*

During the test cycle, the force acting on the specimen reverses direction as non-wetting changes to a wetted condition. In certain cases the buoyancy force may cause a considerable

donner lieu à un déplacement vertical considérable de la courbe de mouillage enregistrée. Donc, pour enregistrer la courbe de mouillage dans toute son ampleur, avec la sensibilité la plus grande, il faut régler le zéro de l'enregistreur au milieu du papier ou le décaler de telle sorte que la totalité de la courbe apparaisse sur le papier.

B4.1.2 *Temps de réponse* (voir annexe A, article A1)

Le temps de réponse doit être suffisamment court pour être sûr que l'enregistreur reproduise exactement les variations rapides de la force qui surviennent particulièrement au début du mouillage. Bien qu'en théorie il puisse être infiniment court, un temps de réponse maximal de 0,3 s suffit. Un traceur de courbes peut donc être utilisé comme système d'enregistrement.

La procédure suivante est utilisée pour vérifier le temps de réponse de l'instrument et la stabilité du zéro. Elle requiert l'utilisation d'une masse connue (qui doit être suffisante pour obtenir le plus grand déplacement possible de la plume enregistreuse à partir du zéro central) et un support de spécimen de forme telle qu'on puisse l'y fixer.

- Le support de spécimen étant en position, régler l'enregistreur au zéro.
- Faire défiler le papier à la vitesse maximale.
- Placer la masse sur le support de spécimen.
- Après 2 ou 3 s, enlever la masse en laissant le papier se dérouler.
- Après 2 ou 3 nouvelles secondes, replacer la masse sur le support.
- Répéter cette opération au moins 5 ou 6 fois et arrêter le défilement du papier.

La courbe obtenue sur le papier donne la sensibilité de l'instrument pour les réglages choisis, le temps demandé par la plume pour répondre, et la fidélité de son retour en position zéro.

B4.1.3 *Gamme de sensibilités* (voir annexe A, article A2)

Si l'on dispose de plusieurs sensibilités on peut essayer des spécimens de différentes dimensions. Une telle gamme est convenablement obtenue avec un traceur de courbes possédant plusieurs positions d'amplification différentes. Si celles-ci permettent la représentation à pleine échelle de forces comprises entre 20 mN et 1 mN (correspondant à des masses ajoutées de 2 g et 100 mg), on pourra traiter des spécimens ayant un périmètre compris entre 20 mm et 1 mm.

B4.1.4 *Vitesse de défilement du papier* (annexe A, article A3)

Une vitesse minimale de défilement de 10 mm/s est nécessaire pour distinguer suffisamment les points importants de la courbe force-temps.

B4.2 *Balance*

B4.2.1 *Rigidité du ressort* (voir annexe A, article A6)

La balance mesure le déplacement d'un système à ressort causé par la force agissant sur le spécimen. Ce déplacement produit une variation de la profondeur d'immersion du spécimen dans l'alliage, et en conséquence une variation dans la poussée d'Archimède. Il est donc nécessaire que le système à ressort soit suffisamment rigide pour que son déport, et la variation de la poussée d'Archimède qui en résulte au cours de l'essai, soit négligeable par rapport aux autres forces mesurées.

vertical displacement of the recorded wetting trace. Therefore, in order to record the whole sweep of the wetting trace at the highest possible sensitivity, it is necessary to operate the chart recorder with a zero that is at the centre of the chart, or off-set to a level consistent with keeping the whole curve on the chart.

B4.1.2 *Response time* (See Appendix A, Clause A1)

The response time must be small enough to ensure that the recording device reproduces accurately the rapid changes in force that take place, particularly at the commencement of wetting. Although in theory this should be infinitely small, in practice a maximum response time of 0.3 s has proved satisfactory. Thus a chart recorder can be used as the recording device.

The following procedure is used for testing the response time of the instrument and zero stability. It requires the use of a known mass (which should be sufficient to give a full scale deflection of the recorder pen from the mid-point zero) and a specimen holder of a shape suitable to carry it.

- With the specimen holder in position, set the recorder to zero.
- Start the chart moving at its maximum speed setting.
- Place the mass on the specimen holder.
- After 2 or 3 s remove the mass, leaving the chart still running.
- After 2 or 3 s more, replace the mass on the holder.
- Repeat the operation at least 5 or 6 times, and switch off the chart drive.

The trace obtained on the chart will give the sensitivity of the instrument for the chosen settings, the time required for the pen to respond, and the consistency of its return to the zero position.

B4.1.3 *Sensitivity settings* (see Appendix A, Clause A2)

The provision of a range of sensitivity settings allows specimens of different sizes to be tested. Such a range is conveniently obtained by means of a chart recorder with a variety of amplifier settings. If these settings allow full scale presentation of forces between 20 mN and 1 mN (corresponding to added masses of 2 g and 100 mg), specimens having a perimeter between 20 mm and 1 mm can be accommodated.

B4.1.4 *Chart speed* (see Appendix A, Clause A3)

A minimum chart speed of 10 mm/s is necessary to allow sufficient discrimination of the important points on the force-time curve.

B4.2 *Balance system*

B4.2.1 *Stiffness of spring* (see Appendix A, Clause A6)

The balance system measures the displacement of (typically) a spring assembly induced by the applied force acting on the specimen. Such a displacement produces a change in depth to which the specimen is immersed in the solder and in consequence a change in the buoyancy force. It is therefore necessary that the spring system be sufficiently stiff so that its deflection and the consequent change in buoyancy during the course of the test is negligible by comparison with the other forces being measured.

B4.2.2 Niveau de bruit (voir annexe A, article A4)

Le niveau de bruit électrique et mécanique de la balance et de l'amplificateur ne doit pas excéder 10% du niveau du signal pour la sensibilité maximale.

B4.3 Bain d'alliage (voir annexe A, article A7)

Le bain doit être d'une masse thermique suffisante pour que la température d'essai soit maintenue dans les tolérances données. Le spécimen doit être à une distance suffisante des parois du bain de façon que les forces agissant sur lui ne soient pas affectées par la courbure de la surface du bain au voisinage des parois. La température de 235 °C est choisie pour accentuer la discrimination que permet l'essai. Certains revêtements, par exemple l'étain brillanté organiquement ou l'or, ont un taux de dissolution dans l'alliage à 60% d'étain et 40% de plomb qui varie de façon significative entre 235 °C et 250 °C. Dans ce cas, la spécification particulière doit indiquer si l'on peut faire l'essai à la température de 250 °C.

B4.4 Mécanisme de montée du bain et contrôles**B4.4.1 Profondeur d'immersion** (voir annexe A, article A9)

La profondeur à laquelle le spécimen est immergé dans l'alliage en fusion (et qui doit être spécifiée) doit permettre de remplir les conditions suivantes:

- Dans le processus de mouillage, la montée du ménisque de l'alliage traverse la zone intéressante. Il peut être nécessaire de recouper l'extrémité du spécimen pour y parvenir ou pour maintenir un écart suffisant avec le fond du bain d'alliage.
- Cette montée doit se faire de préférence sur une longueur présentant une section uniforme.
- La profondeur d'immersion doit être reproductible à $\pm 0,2$ mm près pour être sûr que la correction de poussée d'Archimède (qui est en général petite) reste valable à $\pm 10\%$ près dans le pire des cas.

Note. — Plus la profondeur d'immersion est grande, plus la poussée d'Archimède décale, par rapport au zéro central, le niveau où la force est nulle, au point que, même en cas de mouillage parfait, le signal final puisse rester au-dessus du signal d'équilibre initial.

Plus la profondeur d'immersion est grande, plus grand est l'interface disponible pour le transfert de chaleur du bain vers le spécimen, donc moins le processus de mouillage est retardé par les effets du transfert thermique.

B4.4.2 Vitesse d'immersion (voir annexe A, article A10)

Pour le mode opératoire normal, il a été trouvé qu'une vitesse de 16 mm/s à 25 mm/s est un compromis satisfaisant entre une vitesse assez grande pour créer des ondes de choc dans le bain (ce qui perturbe les mesures de forces) et une vitesse assez faible pour que le bain soit encore en mouvement pendant l'importante période du début de la montée du ménisque.

B4.4.3 Durée de l'immersion (voir annexe A, article A11)

Les spécimens pour lesquels le processus de soudage prend plus de 10 s sont en général non acceptables. Cependant, un temps d'immobilisation inférieur à 10 s peut ne pas donner assez de temps pour réunir des informations suffisantes sur les spécimens de soudabilité médiocre ou de grande capacité thermique. Un temps d'immobilisation de 5 s est généralement suffisant pour les petits spécimens tels que les fils de sortie.

La comparaison entre la valeur de la force enregistrée au début du cycle d'essai et celle à la fin du temps d'immobilisation peut fournir des informations sur la stabilité de l'interface entre l'alliage et le spécimen. Voir aussi le paragraphe B6.1.3.

B4.2.2 Noise level (see Appendix A, Clause A4)

The level of electrical and mechanical noise in balance and amplifier systems shall not exceed 10% of the signal level in the most sensitive test range.

B4.3 Solder bath (see Appendix A, Clause A7)

The bath must be of sufficient thermal mass to enable the test temperature to be maintained to the required precision. The specimen must be sufficiently distant from the walls of the bath that the forces acting on it are not affected by curvature of the solder surface at the edges. The bath temperature of 235 °C is chosen in order to enhance the discrimination offered by the test. Certain coatings, for example, organic brightened tin, or gold, show a significant change in their rate of dissolution in solder with 60% tin and 40% lead between 235 °C and 250 °C. In such a situation, the relevant specification should state whether a solder bath temperature of 250 °C may be used for testing.

B4.4 Bath lifting mechanism and controls**B4.4.1 Depth of immersion** (see Appendix A, Clause A9)

The depth to which the specimen is immersed in the molten solder (which shall be specified) has to fulfil the following conditions:

- a) In the wetting process, the rising solder meniscus traverses the region of interest. It may be necessary to trim off the end of the specimen in order to achieve this or to maintain a clearance from the bottom of the solder bath.
- b) The traverse should preferably be over a length of uniform cross-section.
- c) Depth of immersion shall be reproducible to within ± 0.2 mm to ensure that the buoyancy correction (which is in general small) is consistent to within $\pm 10\%$ in the worst case.

Note. — The deeper the immersion, the more the buoyancy offsets the zero force level from the centre zero until, even for perfect wetting, the final signal may remain above the initial balance point.

The deeper the immersion, the greater the interface available for heat transfer from the solder to the specimen, hence the less the wetting process is delayed by thermal transfer effects.

B4.4.2 Speed of immersion (see Appendix A, Clause A10)

For the standard mode of operation, it has been found that 16 mm/s to 25 mm/s is a satisfactory compromise between a speed so fast that shock waves are produced in the solder bath (which interfere with the force measurements) and one so slow that the solder bath is still moving during the important initial period of the meniscus rise.

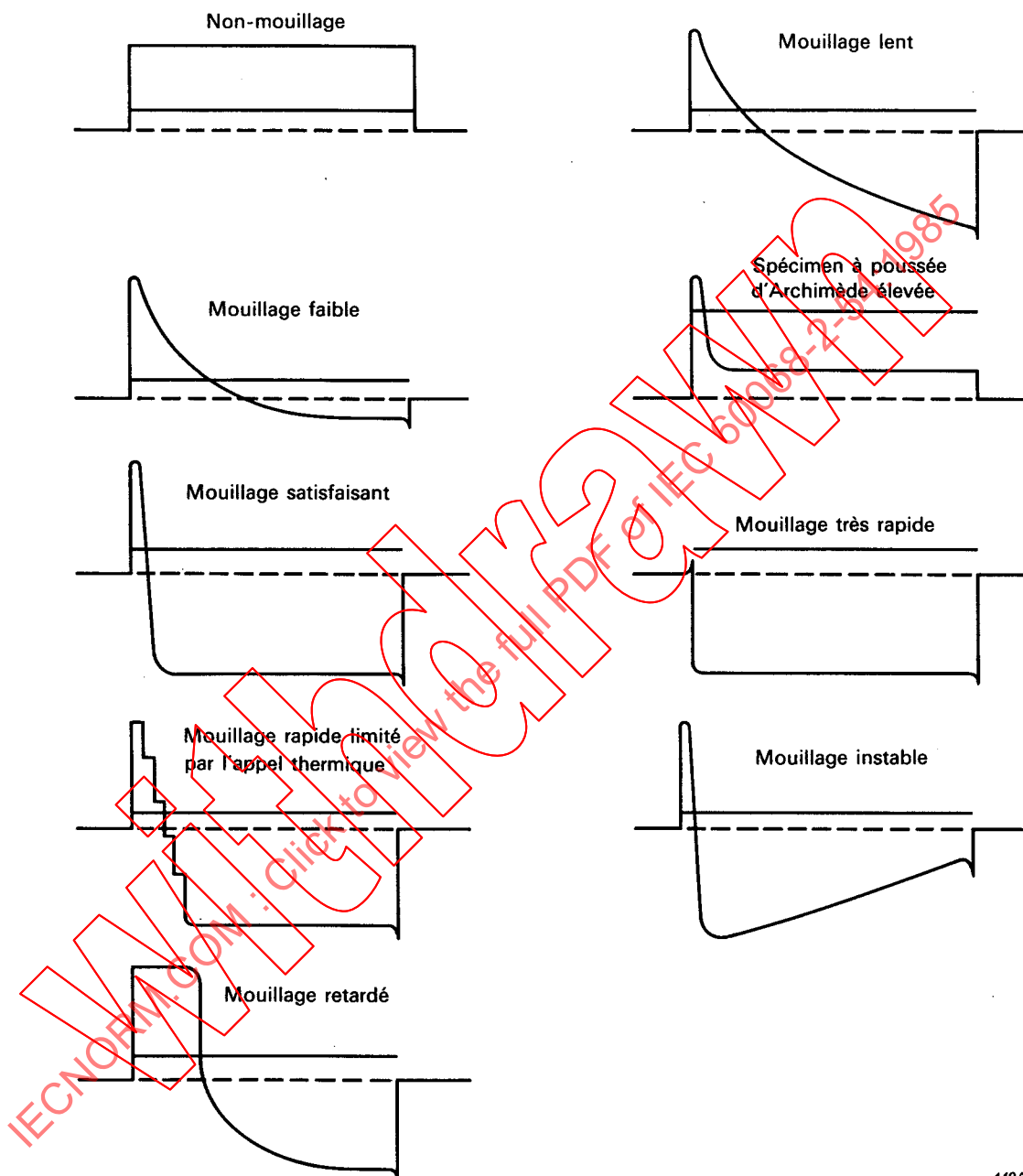
B4.4.3 Duration of immersion (see Appendix A, Clause A11)

Specimens where the soldering process takes longer than 10 s will in general be unacceptable. However, a dwell time of less than 10 s may not allow time to collect sufficient information on specimens of poor solderability or large thermal capacity. A dwell time of 5 s will usually be found sufficient for small specimens such as lead-wires.

Comparison between the force value recorded early in the test cycle with that at the end of the dwell time can provide information on the stability of the interface between the solder and the specimen. See also Sub-clause B6.1.3.

B5. Exemples de courbes force-temps représentatives

Dans ces exemples, la partie de la courbe relative aux forces de répulsion agissant sur le spécimen, c'est-à-dire l'état de non-mouillage, est représentée positivement, la partie de la courbe relative aux forces d'attraction, c'est-à-dire le mouillage, est représentée négativement.



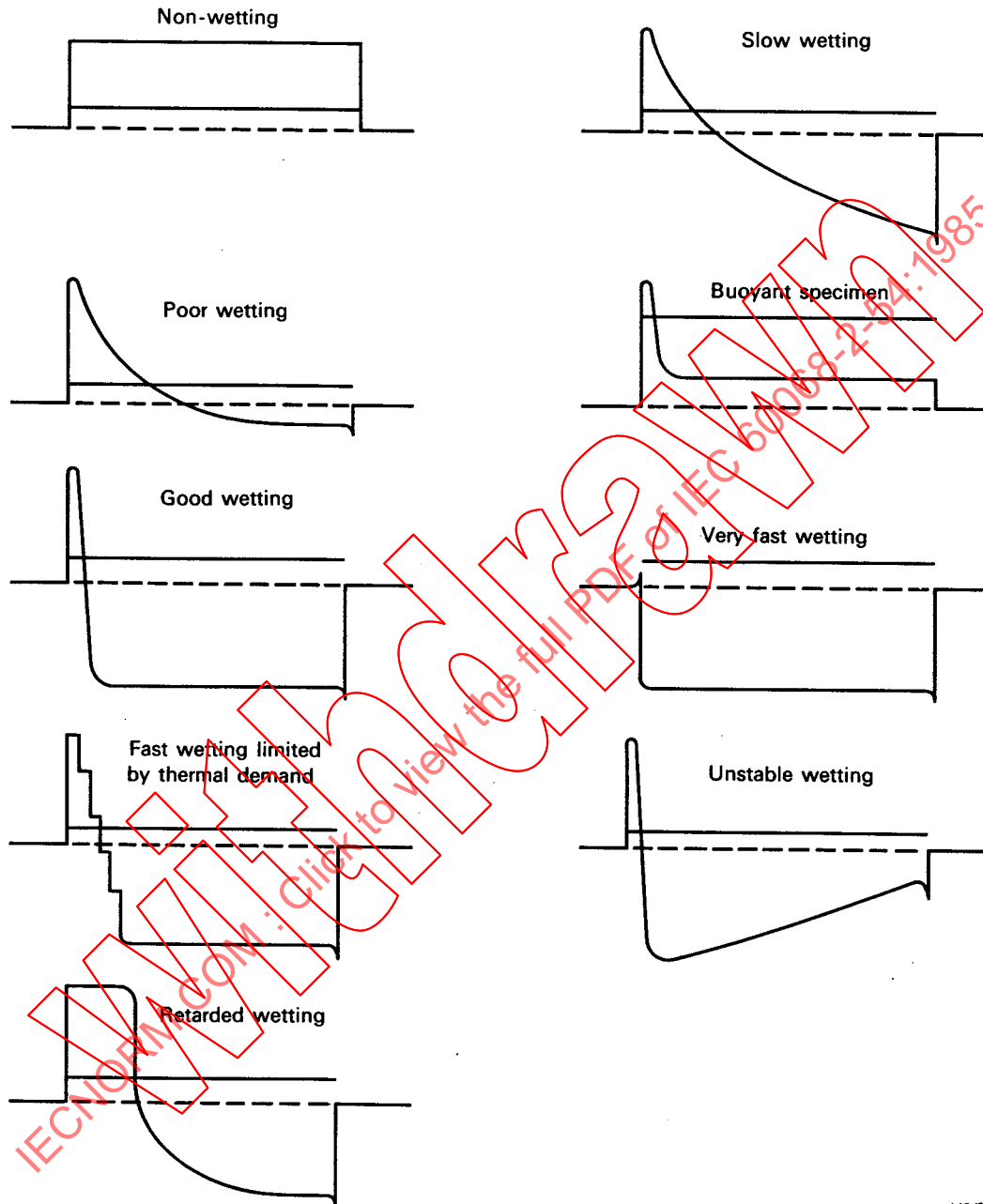
449/85

La ligne pointillée représente l'état au début du cycle d'essai, abstraction faite du poids du spécimen. La ligne horizontale en trait plein représente l'ordonnée de la poussée d'Archimède, là où la force de mouillage est nulle.

La poussée d'Archimède du spécimen peut être calculée en faisant le produit du volume immergé par la densité de l'alliage fondu qu'il déplace. A la température spécifiée de 235 °C la valeur arrondie de 8 g/cm³ peut être utilisée pour la densité de l'alliage en fusion constitué de 60% d'étain et 40% de plomb.

B5. Some representative force-time curves

In these examples, the part of the curve representing forces acting upward on the specimen, i.e. non-wetting state, is shown as positive, the curve representing forces acting downward, i.e. wetting, is shown as negative.



449/85

The dotted line represents the condition at the start of the test cycle, having cancelled the weight of the specimen. The full horizontal line shows the buoyancy offset, where the wetting force is zero.

The buoyancy of the specimen can be calculated as the product of immersed volume and the density of the molten solder which it displaces. At the specified test temperature of 235 °C the rounded-off value of 8 g/cm³ should be used for the density of molten solder with 60% tin and 40% lead.