

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Environmental testing –

Part 2-69: Tests – Test Te/Tc: Solderability testing of electronic components and printed boards by the wetting balance (force measurement) method

Essais d'environnement –

Partie 2-69: Essais – Essai Te/Tc: Essai de brasabilité des composants électroniques et cartes imprimées par la méthode de la balance de mouillage (mesure de la force)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Environmental testing –

Part 2-69: Tests – Test Te/Tc: Solderability testing of electronic components and printed boards by the wetting balance (force measurement) method

Essais d'environnement –

Partie 2-69: Essais – Essai Te/Tc: Essai de brasabilité des composants électroniques et cartes imprimées par la méthode de la balance de mouillage (mesure de la force)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 19.040; 31.190

ISBN 978-2-8322-3994-0

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 General description of the method	8
4.1 General.....	8
4.2 Components	8
4.3 Printed boards	8
4.4 Measurement.....	8
5 Description of the test apparatus	8
6 Preparation of specimens	10
6.1 Cleaning	10
6.2 Preconditioning	10
7 Materials	11
7.1 Solder.....	11
7.1.1 General	11
7.1.2 Solder alloy containing lead.....	11
7.1.3 Lead-free solder alloy	11
7.1.4 Solder contamination control	11
7.1.5 Solder mass for solder globule wetting balance method.....	12
7.2 Flux	13
7.2.1 Rosin based flux.....	13
7.2.2 Flux maintenance	13
7.2.3 Test flux selection criteria.....	13
8 Procedure.....	13
8.1 Test temperature	13
8.1.1 Solder alloy containing lead.....	13
8.1.2 Lead-free solder alloy	13
8.2 Test procedure.....	13
8.2.1 Applicable test procedure	13
8.2.2 Solder bath wetting balance procedure	14
8.2.3 Solder globule wetting balance procedure.....	17
8.2.4 Procedure for testing printed board specimens	20
9 Presentation of results.....	21
9.1 Form of force versus time trace.....	21
9.2 Test requirements	22
10 Information to be given in the relevant specification.....	23
Annex A (normative) Equipment specification	24
A.1 Characteristics of the apparatus.....	24
A.2 Solder bath	24
A.3 Globule support blocks	25
Annex B (informative) Use of the wetting balance for SMD solderability testing.....	26
B.1 Definition of the measure of solderability	26
B.2 Gauge R&R – Test protocol for wetting balance gauge repeatability and reproducibility using copper foil coupons.....	26

B.2.1	Test coupon.....	26
B.2.2	Test parameters	27
B.2.3	Known good coupon	27
B.3	Solder globule mass and pin size.....	28
B.4	Specimen orientation and immersion depth	28
B.4.1	General	28
B.4.2	Resistors and capacitors	29
B.4.3	Small-leaded components.....	29
B.4.4	Multi-leaded devices	29
B.5	Test flux.....	30
B.6	Test temperature	30
B.6.1	Solder alloy containing lead	30
B.6.2	Solder alloy without lead.....	31
B.7	Characteristics of the test apparatus	31
B.7.1	Recording device	31
B.7.2	Balance system	32
B.7.3	Lifting mechanism and controls.....	32
B.7.4	Parameters to be measured from the force-time trace.....	37
B.7.5	Reference wetting force	37
B.7.6	Equipment location	38
B.7.7	Globule pins	38
B.7.8	Globule modules.....	38
B.8	Test flux – IPC-J-STD-002/J-STD-003 activated solderability test flux rationale committee letter.....	38
B.8.1	General	38
B.8.2	Proactive solderability testing approach to the implementation of non-tin finishes.....	39
B.8.3	Reduced solderability test variability.....	39
B.8.4	Standardization of solderability test flux composition on a global scale	39
Annex C (normative)	Test methods for SMD components sizes 0603M (0201) or smaller.....	40
C.1	General.....	40
C.2	General description of the test method.....	40
C.3	Preconditioning.....	40
C.3.1	Preparation of the specimens	40
C.3.2	Ageing	40
C.4	Materials.....	40
C.4.1	Solder.....	40
C.4.2	Flux	41
C.5	Method 1.....	41
C.5.1	Description of the test apparatus	41
C.5.2	Procedures	41
C.5.3	Presentation of results.....	44
C.5.4	Information to be given in the relevant specification.....	45
C.6	Method 2.....	46
C.6.1	Test apparatus	46
C.6.2	Observation equipment.....	46
C.6.3	Test method 2	46
C.6.4	Presentation of results.....	47

Annex D (informative) Evaluation criteria – Guidance	48
D.1 General considerations	48
D.2 Evaluation criteria for components	48
D.3 Evaluation criteria for printed boards.....	49
Annex E (informative) Method of calculating the maximum theoretical force and integrated value of the area of the wetting curve for leaded non-SMD	50
E.1 Method of calculating the maximum theoretical force	50
E.2 Method of calculating the integrated value of the area of the wetting curve	50
Bibliography.....	52
Figure 1 – Arrangement for the test apparatus (solder bath wetting balance method).....	9
Figure 2 – Arrangement for the test apparatus (solder globule wetting balance method)	9
Figure 3 – Immersion conditions for solder bath method	16
Figure 4 – Immersion conditions for solder globule method	19
Figure 5 – Suggested wetting balance test specimens and soldering immersion	20
Figure 6 – Printed board immersion	21
Figure 7 – Typical wetting balance trace	22
Figure B.1 – Understanding wetting curves	35
Figure B.2 – Typical wetting curve	35
Figure B.3 – Representative force-time curves.....	36
Figure C.1 – Cross-section of aluminium body	41
Figure C.2 – Dipping position and relative position.....	42
Figure C.3 – Time and test sequence.....	44
Figure C.4 – Typical wetting balance trace.....	45
Figure D.1 – Set A wetting curve.....	49
Figure D.2 – Set B wetting curve.....	49
Table 1 – Preconditioning	10
Table 2 – Maximum limits of solder bath contaminants.....	12
Table 3 – Globule and pellet sizes	12
Table 4 – Rosin based flux compositions	13
Table 5 – Recommended solder bath wetting balance test conditions	15
Table 6 – Time sequence of the test (solder bath).....	17
Table 7 – Recommended solder globule wetting balance test conditions.....	18
Table 8 – Time sequence of the test (solder globule)	20
Table B.1 – Carboxylic acid based flux (water solution)	30
Table B.2 – Carboxylic acid based flux (alcohol solution).....	30
Table C.1 – Time sequence of the test procedure	43
Table D.1 – Wetting balance parameter and suggested evaluation criteria.....	48
Table D.2 – Printed board test parameter and suggested criteria	49

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

**Part 2-69: Tests – Test Te/Tc: Solderability testing of
electronic components and printed boards
by the wetting balance (force measurement) method**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60068-2-69 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2007 as well as the second edition of IEC 60068-2-54 published in 2006 and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- integration of IEC 60068-2-54;
- inclusion of tests of printed boards;
- inclusion of new component types, and updating test parameters for the whole component list;

- inclusion of a new gauge R & R test protocol to ensure that the respective wetting balance equipment is correctly calibrated.

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

FDIS	Report on voting
91/1405/FDIS	91/1426/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 60068 series, under the general title *Environmental testing*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

The contents of the corrigendum of January 2018 have been included in this copy.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-69:2017

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-69: Tests – Test Te/Tc: Solderability testing of electronic components and printed boards by the wetting balance (force measurement) method

1 Scope

This part of IEC 60068 outlines test Te/Tc, the solder bath wetting balance method and the solder globule wetting balance method to determine, quantitatively, the solderability of the terminations. Data obtained by these methods are not intended to be used as absolute quantitative data for pass–fail purposes.

The procedures describe the solder bath wetting balance method and the solder globule wetting balance method. They are applicable to components and printed boards with metallic terminations and metallized solder pads.

This document provides the measurement procedures for solder alloys both with and without lead (Pb).

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-66, *Environmental testing – Part 2: Test methods – Test Cx: Damp heat, steady state (unsaturated pressurized vapour)*

IEC 61190-1-3:2007, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications*

IEC 61190-1-3:2007/AMD1:2010

ISO 683 (all parts), *Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels*

ISO 6362 (all parts), *Wrought aluminium and aluminium alloys – Extruded rods/bars, tubes and profiles*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60068-1 and IEC 60068-2-20 apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

4 General description of the method

4.1 General

The user should note that the test method specified in this document is intended to provide consistent and discriminatory data between various test sites. Hence the choice of alloy, temperature and flux shall be controlled.

Using this test method to control a production process is encouraged. However, as each production process will employ different alloys, temperatures and fluxes, such test results shall be agreed upon between user and supplier. In case of a dispute, the procedures of this document shall prevail.

NOTE Information regarding wetting balance for SMD solderability testing is described in Annex B.

4.2 Components

The test specimen shall be a sample from the intended production batch. The test specimen is mounted into a suitable holder that is suspended from a sensitive balance. Liquid flux is then applied to the specimen that is brought into contact with the cleaned surface of the liquid solder within a solder bath, or the apex of a solder globule. The solder in either case is at a controlled temperature, and the lead or termination under test is immersed to the prescribed depth.

4.3 Printed boards

The test specimen should be a representative test specimen, a portion of the printed board being tested, or a whole board if within size limits, such that an immersion depth defined in the individual method is possible. Test specimens may be used for rigid board surface solderability and plated-through-hole solderability.

Liquid flux is then applied to the specimen that is brought into contact with the cleaned surface of a solder bath, or the apex of a solder globule, that is at a controlled temperature and immersed to the prescribed depth.

4.4 Measurement

The resultant forces, measured in mN, of buoyancy and surface tension acting upon the immersed termination are detected by a transducer and converted into a signal that is continuously monitored as a function of time, and recorded and displayed on a computer screen.

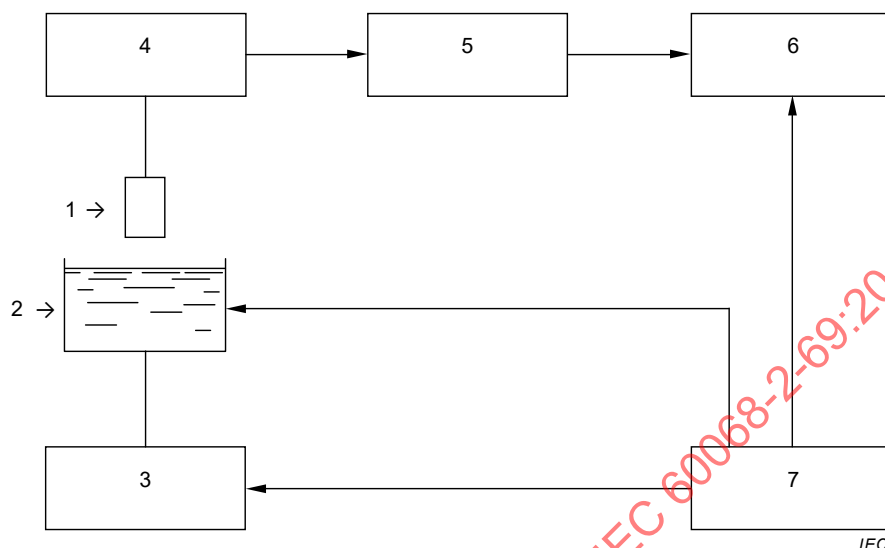
The wetting speed and the extent of wetting are derived from the force against time curve. The trace may be compared with that derived from a perfectly wetted specimen of the same nature and dimensions.

5 Description of the test apparatus

Figure 1 and Figure 2 show a suitable arrangement for the test apparatus.

The apparatus specifications are given in Annex A.

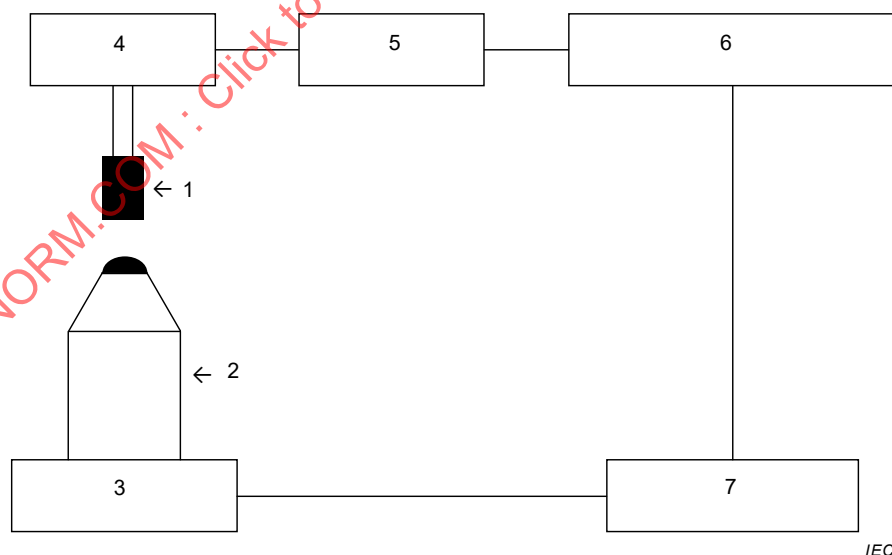
The specimen is suspended from a sensitive balance and a mechanism used to either raise the solder to meet the specimen or lower the specimen into the solder. After conditioning, the transducer signal is passed to a computer, where the force against time curve may be displayed and analysed.



Key

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| 1 Specimen | 2 Solder bath |
| 3 Solder bath lifting mechanism | 4 Balance and transducer |
| 5 Signal conditioner | 6 Computer |
| 7 Control box | |

Figure 1 – Arrangement for the test apparatus (solder bath wetting balance method)



Key

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1 Specimen | 2 Globule block |
| 3 Lift mechanism | 4 Balance and transducer |
| 5 Signal conditioner | 6 Computer |
| 7 Control box | |

Figure 2 – Arrangement for the test apparatus (solder globule wetting balance method)

6 Preparation of specimens

6.1 Cleaning

Unless otherwise specified, the specimen shall be tested in the as-received condition and care should be taken to ensure that no part of the surface to be tested becomes contaminated, particularly by contact with the fingers, during the preparation and handling of the specimen.

If required by the component specification, the specimen may be cleaned by immersion in a neutral organic solvent at room temperature. The specimen should be allowed to dry in air before testing. No other cleaning is permitted.

6.2 Preconditioning

If required by the component specification, the component may be subjected to preconditioning before testing. This shall be performed for 4 h at 155 °C unless otherwise agreed between user and supplier (Table 1, condition F).

In the past, it had been practice to use the term accelerated ageing which, as given in IEC 60068-2-20:2008, 4.1.1, has six alternative conditions that may be used as an alternative if agreed between user and supplier:

- A – ageing 1a of IEC 60068-2-20;
- B – ageing 1b of IEC 60068-2-20;
- C – ageing 1b of IEC 60068-2-20, but for 8 h;
- D – ageing 1b of IEC 60068-2-20, but for 16 h;
- E – ageing 4 of IEC 60068-2-20;
- F – ageing 3a of IEC 60068-2-20.

Refer to Table 1, for preconditioning.

Table 1 – Preconditioning

Condition category	Precondition type	Exposure parameters	Use recommendation	Applicability by finish
A	Steam	1 h ± 5 min	Preferred	Non-tin and non-tin alloy containing finishes
B		4 h ± 10 min	Preferred	Non-tin and non-tin alloy containing finishes
C		8 h ± 15 min	Optional	Non-tin and non-tin alloy containing finishes
D		16 h ± 30 min	Optional	Non-tin and non-tin alloy containing finishes
E	Unsaturated pressurized vapour (120 °C, 85 % RH)	4 h ± 10 min	Preferred	All finishes
F	155 °C dry bake	4 h ± 15 min	Preferred	All finishes

7 Materials

7.1 Solder

7.1.1 General

The solder to be used for both the solder bath and for the solder globule wetting balance test shall be as specified in 7.1.2 or 7.1.3.

7.1.2 Solder alloy containing lead

The solder shall be Sn60Pb40A, Sn63Pb37A or Sn62Pb36Ag02B (refer to the IEC 61190-1-3 alloy name).

NOTE The presence of silver in the solder reduces the dissolution effect on silver containing metallization on components and therefore can be used when required by the relevant component specification.

7.1.3 Lead-free solder alloy

The preferred alloy composition to be used should consist of either a mass fraction of 3,0 % Ag, 0,5 % Cu, 96,5 % Sn (Sn96,5Ag3Cu,5) or 0,7 % Cu, 99,3 % Sn (Sn99,3Cu,7). (Refer to IEC 61190-1-3 for the alloy name.)

NOTE Sn96,5Ag3Cu,5 is also known as SAC 305.

Other lead-free solder alloys may be used upon agreement between user and supplier.

7.1.4 Solder contamination control

The solder in solder baths used for solderability testing shall be chemically or spectrographically analyzed or replaced each 30 operating days. The levels of contamination and Sn content shall be within those shown in Table 2. The intervals between analyses may be lengthened if the test results indicate that the contamination limits are not being approached. The composition of the lead-free solder, including contamination levels, shall be maintained during testing with the silver and copper element levels adjusted for alloy requirements.

An operating day consists of any eight-hour period, or any portion thereof, during which the solder is liquefied and used. If contamination exceeds the limits specified in Table 2, then the solder shall be changed and the intervals between analysis shall be shortened. A sampling plan shall be developed, implemented, and documented. It shall also indicate the process control of the solder contamination.

Table 2 – Maximum limits of solder bath contaminants

Contaminant	Maximum mass fraction contaminant limit	
	SnPb alloys ^{a, b} %	Lead-free alloys ^{c, d} %
Copper	0,300	1,100
Gold	0,200	0,200
Cadmium	0,005	0,005
Zinc	0,005	0,005
Aluminium	0,006	0,006
Antimony	0,500	0,200
Iron	0,020	0,020
Arsenic	0,030	0,030
Bismuth	0,250	0,250
Silver	0,100	4,000
Nickel	0,010	0,050
Lead	N/A	0,100
^a The tin content of the solder shall be maintained within $\pm 1,5$ % 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. ^b The total of copper, gold, cadmium, zinc, and aluminium contaminants shall not exceed 0,4 %. Not applicable to lead-free alloys. ^c 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/silver concentration. The balance of the bath shall be the items listed above. ^d Maximum contamination limits are applicable for Sn96,5Ag3Cu,5. Other lead-free solder alloy contamination limits may be used upon agreement between user and vendor.		

7.1.5 Solder mass for solder globule wetting balance method

For the solder globule wetting balance method, the solder shall be in the form of pellets or cut wire with a mass of $200 \text{ mg} \pm 10 \text{ mg}$ for use on a 4 mm diameter pin globule support block, $100 \text{ mg} \pm 10 \text{ mg}$ for use on a 3,2 mm diameter pin support block, $25 \text{ mg} \pm 2,5 \text{ mg}$ for use on a 2 mm diameter pin globule support block, and $5 \text{ mg} \pm 0,5 \text{ mg}$ for use on a 1 mm diameter globule support block. Refer to Table 3.

Table 3 – Globule and pellet sizes

Pin diameter mm	Pellet mass mg	Pellet mass tolerance mg
1	5	$\pm 0,5$
2	25	$\pm 2,5$
3,2	100	± 10
4	200	± 10

A new solder pellet shall be used for each test except in the case of a step and repeat technique. Separate dedicated globule support blocks should be used for tin-lead and lead-free alloys to avoid cross-contamination. Refer to Annex C regarding dimple globule.

7.2 Flux

7.2.1 Rosin based flux

The preferred fluxes for the test are rosin based as shown below. See Table 4 for the details.

- a) Non-activated
- b) Low activated
- c) High activated

Table 4 – Rosin based flux compositions

Constituent ^a	Composition by mass fraction %		
	Non-activated	Low activated	High activated
Colophony	25 ± 0,5	25 ± 0,5	25 ± 0,5
Diethylammonium hydrochloride (CAS No. 660-68-4)	None	0,15 ± 0,01	0,39 ± 0,01
2-propanol (Isopropyl alcohol) (CAS No. 67-63-0) or ethyl alcohol (CAS No. 64-17-5) as an alternative	75 ± 0,5	74,85 ± 0,5	74,61 ± 0,5
Mass of chlorine of solids ^b	0	0,2	0,5
^a See IEC 60068-2-20:2008, Annex B for specification.			
^b Expressed as free chlorine based on the colophony content.			

7.2.2 Flux maintenance

The flux to be used for testing should be taken from the supplied container and poured into a small cup (beaker). Flux applied for testing should be taken from this cup. After use the unused flux left in the cup should be discarded.

7.2.3 Test flux selection criteria

Refer to Clauses B.5 and B.8 for information regarding the adoption and use of these test fluxes.

8 Procedure

8.1 Test temperature

8.1.1 Solder alloy containing lead

Solder temperature prior to test and during test shall be 235 °C ± 3 °C.

8.1.2 Lead-free solder alloy

Unless otherwise specified in the relevant specification, the temperature of the solder prior to the test shall be 245 °C ± 3 °C for Sn96,5 Ag3 Cu,5 and 250 °C ± 3 °C for Sn99,3 Cu,7 alloys.

8.2 Test procedure

8.2.1 Applicable test procedure

Subclause 8.2.2 applies for leaded non-SMD.

Subclause 8.2.2 or 8.2.3 applies for non-leaded SMD or leaded SMD as applicable.

Subclause 8.2.4 applies for printed boards.

8.2.2 Solder bath wetting balance procedure

The specimen is mounted in a suitable holder to give the desired dipping angle and the termination(s) is/are centred above the solder bath. Preferred dipping angles are given in Table 5.

The temperature of the solder prior to the test shall be as described in 8.1.

Prior to testing, a continuous layer of the appropriate flux is applied to the portion of the component termination to be tested, using a cocktail stick, cotton bud or similar applicator, and excess flux droplets are removed by touching against absorbent paper. It is very important that excess flux is not allowed to enter the specimen holder or remain on the component. The presence of excess flux will cause explosive boiling as the flux solvent makes contact with the molten solder.

Immediately prior to testing, wipe the oxide from the solder bath surface with a non-wettable blade. If required, the apparatus suspension and chart recorder are adjusted to the zero position.

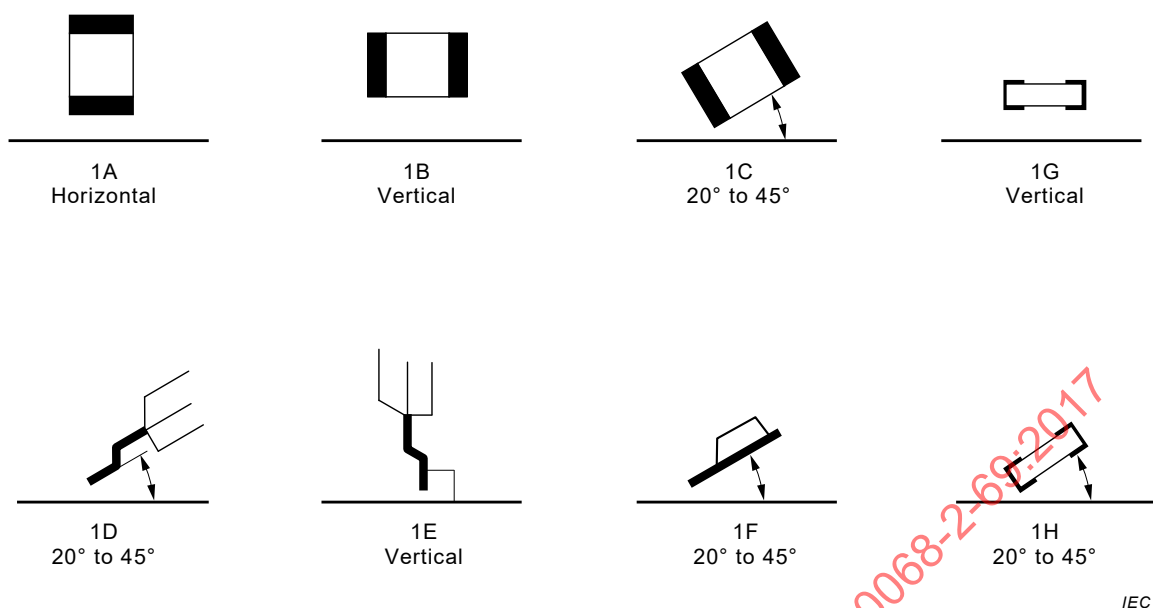
Leaded non-SMD component: Hang the specimen on the apparatus so that the lower edge of the component is $20\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ above the solder surface. The specimens are then brought into contact at a speed between 5 mm/s and 20 mm/s so that they are immersed to the required depth within $0,2\text{ s}$.

SMD components: It is important to ensure that the test specimen, at the start of the test, is positioned on the equipment at a distance not greater than $10\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ and to allow the specimen to preheat/dry for $30\text{ s} \pm 15\text{ s}$ prior to immersion into the solder globule. This period is required to remove the solvent from the flux prior to the test and to prevent explosive boiling when the specimen and solder come into contact. Loading and unloading of test specimens may, of course, be at a much greater distance, for example greater than 20 mm . The specimen and solder are brought into contact at a speed between 1 mm/s and 5 mm/s .

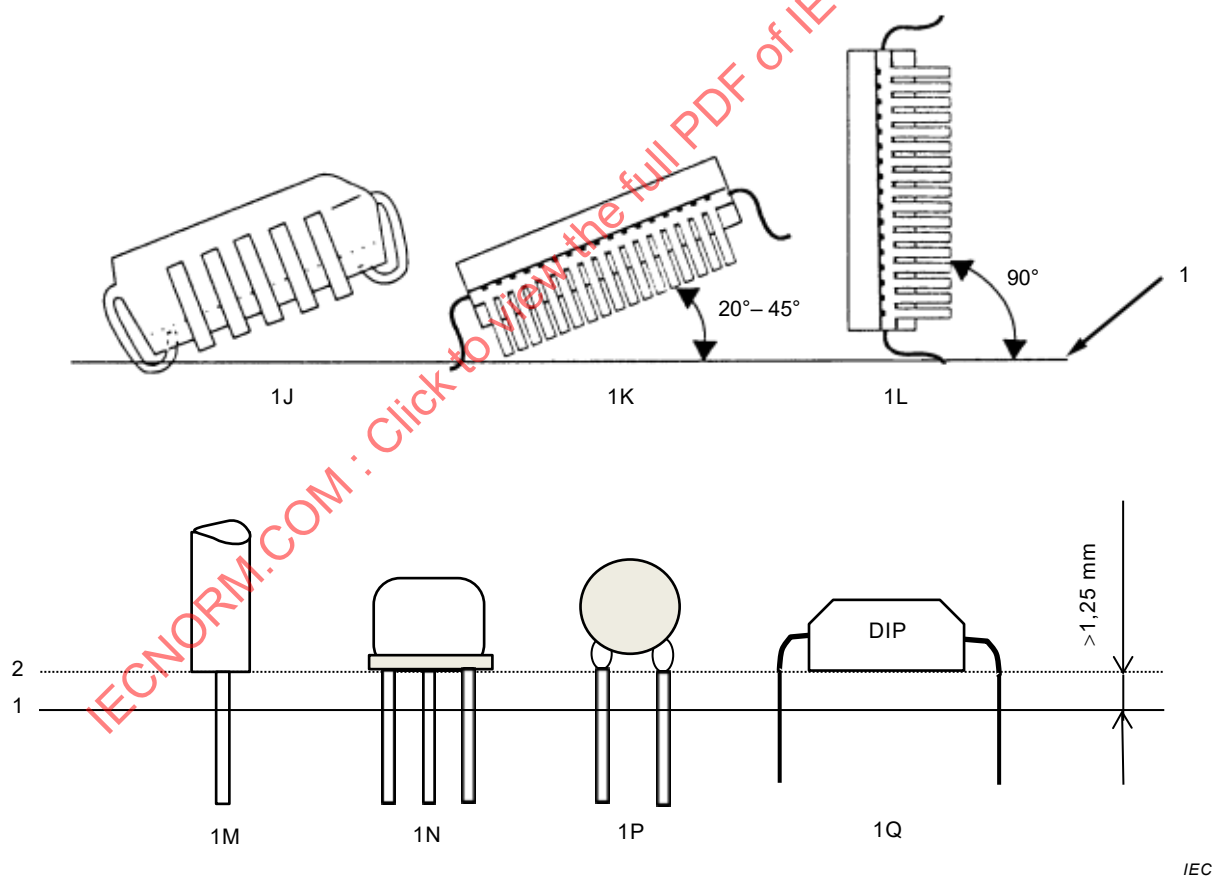
The recommended immersion depth into the solder of the surface to be tested shall be as specified in Table 5. See also Figure 3. Table 5 shows the solder dipping angle for SMD, leaded SMD components as well as leaded non-SMD components.

Table 5 – Recommended solder bath wetting balance test conditions

Component examples		Dipping angle ^a	Figure 3	Immersion depth mm
Type	Size code			
Leaded non-SMD	N/A	Vertical	1M, 1N, 1P, 1Q	2 to 4
Capacitors	1608M (0603) ^b 2012M (0805) ^b 3216M (1206) ^b 4532M (1812) ^b	Horizontal, vertical or 20° to 45°	1A,1B, 1C	0,04 to 0,10
Resistors	1608M (0603) ^b 2012M (0805) ^b 3216M (1206) ^b	Horizontal, vertical or 20° to 45°	1A, 1B,1C, 1G ^d ,1H ^d	
Leaded SMD	SOT 23 SOT 89 SOT 223 SOIC 16 ^c SOIC 28 ^c VSO 40 ^c QFP 48 ^c QFP 160 ^c PLCC 44 ^c PLCC 84 ^c	Vertical or 20° to 45°	1D, 1E, 1F 1J, 1K, 1L	
Cylindrical SMD	N/A	Horizontal, vertical or 20° to 45°	1A, 1B, 1C	
SOD 80	N/A	Vertical or 20° to 45°	1B, 1C	
Not recommended for sizes below 1608M (0603).				
The recommended dwell time is 5 s, except for SOT 89 and SOT 223 components, where 10 s is recommended.				
The recommended immersion speed for all components is between 1 mm/s and 5 mm/s, except for leaded non-SMD where between 5 mm/s and 20 mm/s is recommended.				
The immersion depths are recommended values. When appropriate, a higher immersion depth or longer dwell time can be chosen, for example in case of inadequate thermal heat transfer. See B.7.3.1 for precautions.				
^a Orientation of the specimen terminals or leads towards the solder surface.				
^b Size code in parentheses, dimensions are expressed in Imperial.				
^c These leads may be cut and tested individually, but care should be taken not to deform the part of the lead to be tested. This operation should be performed after ageing, if any ageing procedure is applied.				
^d 1G and 1H in Figure 3 a) are applicable to the components which do not have an electrode toward the solder surface when 1B is applied.				



a) – Examples of immersion A to H



Key

1 Molten solder surface

2 Seating plane

b) – Examples of immersion J to Q

Figure 3 – Immersion conditions for solder bath method

The solder and specimen are held in this position for not less than 5 s and then separated.

The withdrawal rate is not specified as the force curve is not analysed once the specimen starts to separate from the solder.

The time sequence of the test is shown in Table 6. To maintain repeatability, the test sequence time should be as short as possible.

Table 6 – Time sequence of the test (solder bath)

Procedure	Time s	Duration s
1) Fluxing	0	5
2) Hang the specimen on the apparatus	~15	10
3) Wipe the oxide from the solder surface	~20	5
4) Preheat	~30	30 ± 15
5) Start	~75	3 to 25
6) Solder immersion	100 max.	5

The vertical force acting on the specimen is recorded during the period of contact between the solder and the specimen. The force during withdrawal need not be recorded, as the withdrawal part of the curve is not analysed.

Once the specimen has cooled, the flux residues are washed from the specimen, using a neutral organic solvent. The specimen is visually examined using a magnification of 10×. Special attention should be paid to de-wetting, as de-wetting does not often occur until the specimen is withdrawn from the solder.

Note that de-wetting may be obscured by the presence of solder icicles frozen onto the termination as it is withdrawn from the solder.

8.2.3 Solder globule wetting balance procedure

Unless otherwise specified in Annex C for 0603M (0201) capacitors/resistors, the following procedure shall be applied.

Select the appropriate globule block for the component to be tested. Recommended globule support block pin sizes are given in Table 7.

Set the temperature of the solder as specified in 8.1. Note that the globule blocks should never be heated without solder covering the iron pin. Heating the uncovered pin could cause the iron to become oxidized and difficult to wet.

The specimen is mounted in the appropriate holder, to give the desired dipping angle, and the termination to be tested is centred above the solder globule. Recommended dipping angles and immersion depths for a typical range of components are given in Table 7 and Figure 4.

Prior to testing, a continuous layer of the appropriate flux is applied to the portion of the component termination to be tested, using a cocktail stick, cotton bud or similar applicator, and excess flux droplets are removed by touching against absorbent paper. It is very important that excess flux is not allowed to enter the specimen holder or remain on the component. The presence of excess flux will cause explosive boiling as the flux solvent makes contact with the molten solder.

Immediately before the test, the solder from the previous test should be removed, by wiping the globule block with a cotton bud, and replaced by a new pellet of the appropriate mass. Sufficient activated rosin flux (0,5 % halide, as specified in 7.2) shall be applied to the solder

globule. This maintains a clean surface for the duration of the test, and ensures that the iron pin is fully wetted and the solder formed into a regular hemispherical shape. If required the apparatus suspension and recording device are adjusted to the zero position.

Hang the specimen on the apparatus so that the lower edge of the component is $10 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ above the solder globule and allow the specimen to preheat/dry.

The specimen and solder are then brought into contact at a speed between 0,1 mm/s and 5 mm/s. The immersion depth of the surface to be tested into the solder shall be as specified in Table 7, which gives immersion depths for a typical range of components, and Figure 4.

Table 7 – Recommended solder globule wetting balance test conditions

Component examples		Dipping angle ^b	Figure 4	Immersion depth	Pin size	Globule mass	Remarks	
Type	Size code			mm	mm	mg		
Capacitors	0603M (0201) ^{a c}	Horizontal	2A	0,02 or 0,01	2 or 1	25 or 5	Refer to Annex C	
	1005M (0402) ^a	Horizontal or vertical	2A, 2B	0,10	2	25		
	1608M (0603) ^a							
	2012M (0805) ^a	Horizontal	2A		3,2 or 4	100 or 200		
	3216M (1206) ^a				4	200		
Resistors	0603M (0201) ^{a c}	Horizontal	2A	0,02 or 0,01	2 or 1	25 or 5	Refer to Annex C	
	1005M (0402) ^a	Horizontal	2A	0,05	2	25		
		Vertical	2B	0,10				
	1608M (0603) ^a	Horizontal or vertical	2A, 2H ^d		3,2 or 4	100 or 200		
	2012M (0805) ^a							
	3216M (1206) ^a				4	200		
Tantalum capacitors, LEDs	A ^e , B, C ,D	Vertical	2H ^d	0,10	4	200		
Leaded SMD ^f	SOT 23, 25, 26, 323, 343, 353, 363	20° to 45°	2D	0,10	2	25		
	SOT 89		2F	0,20	4	200	1 outer pin only	
				0,25				
	SOT 223, 523							
	Gull wing diode							
	Any SOIC VSO QFP, SOP		2D	0,20			Remove sufficient leads to avoid bridging between tested leads	
PLCC, SOJ	Horizontal	2E	0,10					
QFN	N/A	Horizontal	2H ^d	0,10	2	25	Caution from bridging	
Cylindrical SMD	N/A	Horizontal or vertical	2A, 2B	0,25	4	200		
SOD 80	N/A	Vertical	2B	0,20	4	200		
Any BGA,CSP or LGA ^g	N/A	Horizontal	2G	0,10	2	25	Only peripheral balls can be tested	

Component examples		Dipping angle ^b	Figure 4	Immersion depth	Pin size	Globule mass	Remarks
Type	Size code			mm	mm	mg	
BGA	ball pitch <1 mm	Horizontal	2G	0,05	1	5	Only peripheral balls can be tested

Not recommended for sizes below 0603M (0201).

Bath method is preferred for capacitors 3216M (1206) size.

The recommended dwell time is 5 s, except for SOT 89 and SOT 223 components where 10 s is recommended.

For diagram 2B in Figure 4, a rightward offset may be used. The rightward offset distance from the crest of the solder globule shall be 0 % to 15 % of the pin diameter and shall avoid leftward offset.

^a Size code in parentheses, dimensions are expressed in Imperial.

^b Orientation of the specimen terminals or leads towards the solder surface.

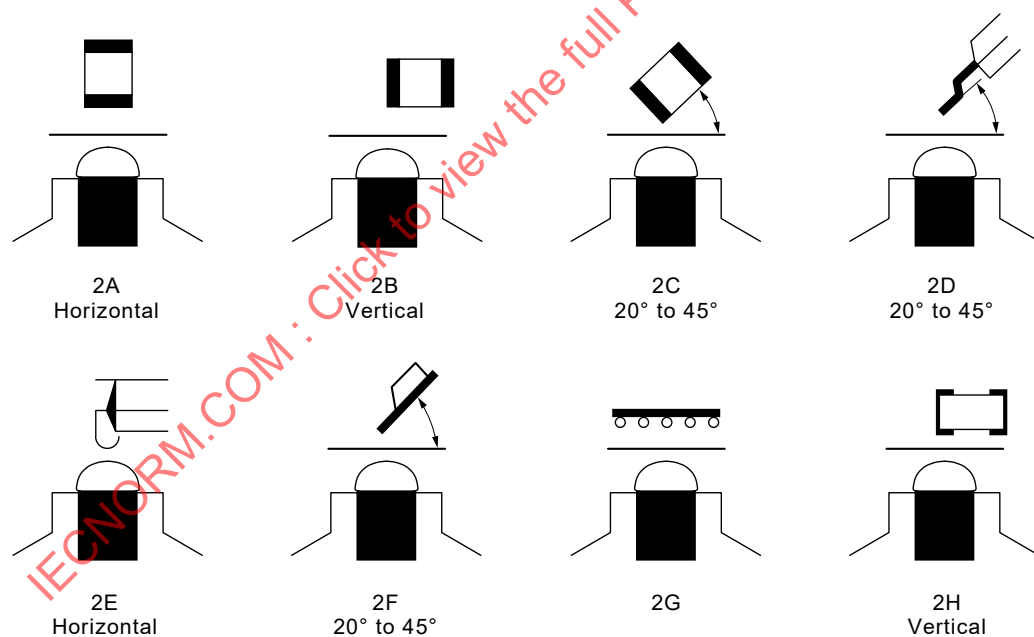
^c Details of the test conditions for 0603M (0201) capacitors/resistors are specified in Annex C.

^d Diagram 2H in Figure 4 is applicable to the components which do not have an electrode toward the solder surface when 2B is applied.

^e This test may only be applicable with certain test equipment.

^f These leads may be cut and tested individually, but care should be taken not to deform the part of the lead to be tested. This operation should be performed after ageing, if any ageing procedure is applied.

^g This test is recommended only for those balls and bumps that will not melt at the respective temperature and that are not designed to melt during reflow operation.



IEC

Figure 4 – Immersion conditions for solder globule method

The solder and specimen are held in this position for not less than 5 s and then separated.

The withdrawal rate is not specified as the force curve is not analysed once the specimen starts to separate from the solder.

The time sequence of the test is shown in Table 8. To maintain repeatability, the test sequence time should be as short as possible.

Table 8 – Time sequence of the test (solder globule)

Procedure	Time s	Duration s
1) Ensure that the globule pin surface is clean and locate new solder pellet	0	10
2) Hang the specimen on the apparatus	~15	5
3) Apply flux to solder globule	~30	–
4) Preheat	~40	30 ±15
5) Start	~85	3 to 25
6) Solder immersion	110 max.	5

The vertical force acting on the specimen is recorded during the period of contact between the specimen and solder. The force during withdrawal need not be recorded as the withdrawal part of the curve is not analysed.

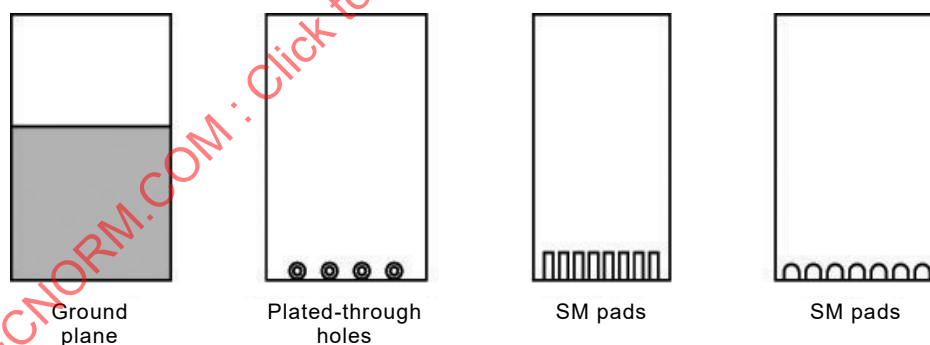
The flux residues are washed from the specimen, once the specimen has cooled, using a neutral organic solvent. The specimen is visually examined using a magnification of 10×. Special attention should be paid to de-wetting, as de-wetting does not often occur until the specimen is withdrawn from the solder.

Note that de-wetting may be obscured by the presence of solder icicles frozen onto the termination as it is withdrawn from the solder.

8.2.4 Procedure for testing printed board specimens

8.2.4.1 Test specimen

The test specimen shall either be a full board, a section of a board, or a suggested test specimen as illustrated in Figure 5.



IEC

Figure 5 – Suggested wetting balance test specimens and soldering immersion

8.2.4.2 Procedure

The test specimens are to be dipped in the flux to the full depth to be soldered for 5 s to 10 s. The flux shall be maintained at the prescribed composition defined in 7.2.1. After withdrawal from the flux, the test specimen shall be allowed to drain vertically for a maximum of 60 s. Excess flux shall be removed by blotting the surface to be tested with a piece of absorbent, clean material. The solderability test shall then be performed in not less than 1 min, and not more than 5 min, after blotting.

Hang the specimen on to the apparatus so that its lower edge is $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ above the solder bath to preheat it for $20 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ as shown in Figure 6. The test shall be started after clearing the surface oxide from the molten solder and waiting for a period of $5 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$ for the bath surface to settle down.

The flux covered surface shall be immersed only once in the molten solder to a depth of $0,20 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$. The angle of immersion shall be 20° to 40° . An angle of 90° may be used only upon agreement between user and supplier on immersion angle selection. The immersion speed shall be 1 mm/s to 5 mm/s and the dwell time shall be $5,0^{+0}_{-0,5} \text{ s}$. All test specimens shall have the flux removed using a suitable cleaning agent.

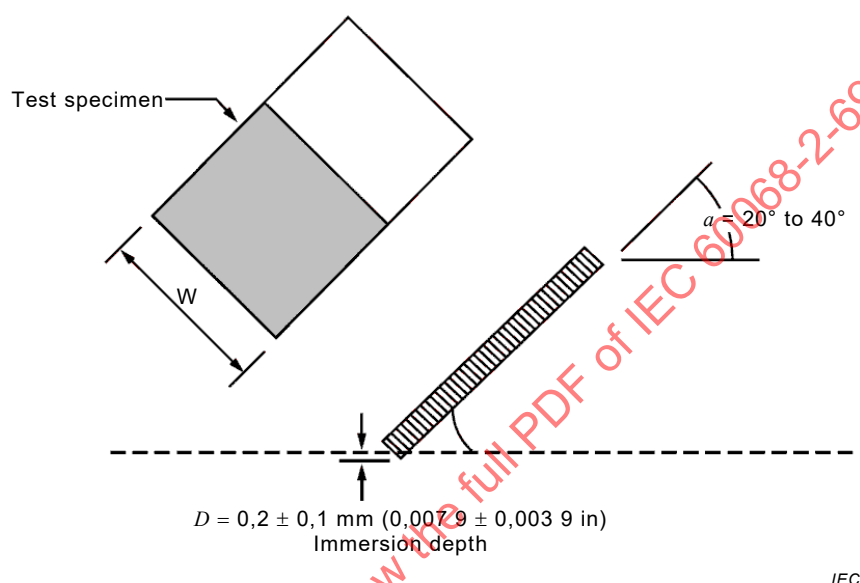


Figure 6 – Printed board immersion

The time sequence of the test is shown in Table 6. To maintain repeatability, the test sequence time should be as short as possible.

9 Presentation of results

9.1 Form of force versus time trace

The trace may be recorded in two forms, the only difference being the polarity of the force readings. In this document, forces acting upwards on the specimen (non-wetting) are shown as negative and forces acting downwards on the specimen (wetting) are shown as positive.

A typical wetting balance trace is shown in Figure 7.

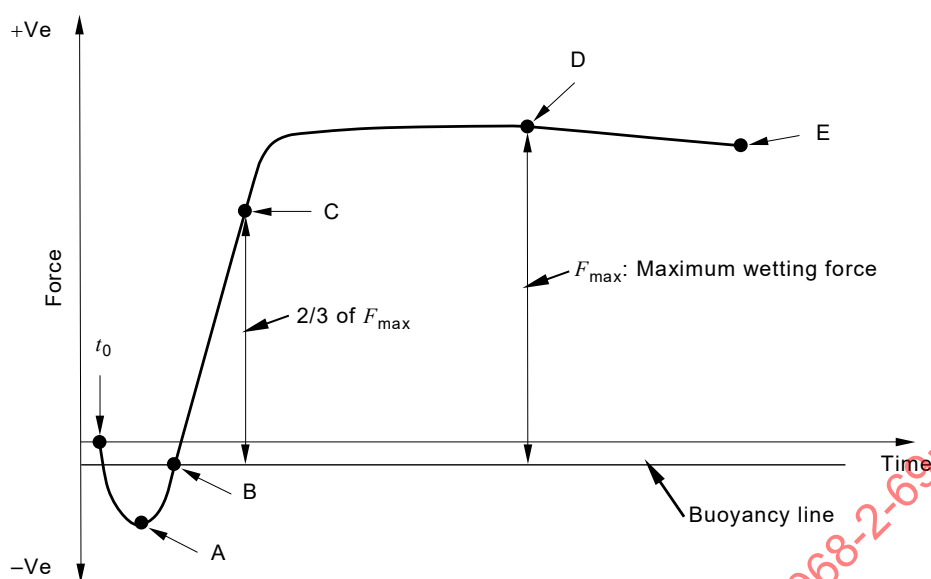


Figure 7 – Typical wetting balance trace

Time t_0 is the time at which the solder surface and the specimen first make contact, as indicated by a small downward movement of the trace from the zero line.

At point A the solder meniscus starts to rise up the specimen termination. This is normally characterized by a significant increase in the wetting force.

At point B the contact angle is 90° . The measured force is that due to the buoyancy of the component.

At point C the wetting force reaches $2/3$ of the maximum value of the resultant wetting force and the wetting force shall exceed a specified value within a specified time.

At point D the maximum value of the resultant wetting force is reached during the specified immersion period.

Point E is the force reading at the end of the specified test period.

Interpretation of the trace after E, during the withdrawal of the specimen, is not considered.

The wetting force in Figure 7 may be measured from the zero line, the buoyancy line, or the minimum forces at point A (the force excursion).

NOTE Certain components may wet so easily that there may be no downward movement of the trace from the zero line. This represents good solderability.

A pictorial understanding of the wetting curve steps 1 through 5 may be seen in B.7.3.5.

9.2 Test requirements

The requirements for the solderability of the components 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 (t_0 to B).
- For the progress of wetting

A maximum value of the time interval (t_0 to C).

c) For the stability of wetting

A minimum value for the ratio: $\frac{\text{force at E}}{\text{force at D}}$

NOTE Examples of the criteria are described in B.7.4 and Annex D.

10 Information to be given in the relevant specification

The following items shall be specified in the relevant specification if applicable.

	Subclause
a) Whether the specimen is to be cleaned prior to testing	6.1
b) Whether accelerated ageing is to be carried out and, if so, by which method	6.2
c) Type of flux to be used	7.2
d) Composition of the solder	7.1
e) Globule size to be used	8.2.3
f) Test temperature, if other than specified	8.1
g) Portion of the specimen to be tested, if other component than indicated in Table 5 and Figure 3 or Table 7 and Figure 4	8.2.2, 8.2.3
h) Dipping position and angle if other component than indicated in Table 5 and Figure 3 or Table 7 and Figure 4	8.2.2, 8.2.3
i) Immersion depth, if other component than indicated in Table 5 and Figure 3 or Table 7 and Figure 4	8.2.2, 8.2.3
j) Duration of the test, if other than 5 s	8.2.2, 8.2.3
k) Acceptance value for the onset and progress of wetting	9.2
l) Areas to be visually examined for wetting and de-wetting	8.2.2, 8.2.3

Annex A (normative)

Equipment specification

A.1 Characteristics of the apparatus

For the purpose of this document the complete apparatus, including the computer system or the chart recorder, is to be considered as a single piece of equipment having the following characteristics.

- a) The response time of the recording device shall be such that return to centre zero on removal of the maximum load shall be accomplished within 0,3 s, with an overshoot not exceeding 1 % of the corresponding maximum reading.
- b) The instrument may have a number of sensitivity settings. On the most sensitive setting, it shall be capable of resolving a force of less than 0,02 mN
 - 0,02 mN for SMD and printed board, or
 - 0,04 mN for leaded non-SMD components.
- c) The deflection of the recording device shall be directly proportional to the force applied over the entire range to an accuracy better than ± 5 % of the full-scale deflection.
- d) Electrical and mechanical noise on the force trace shall not exceed
 - 10 % of the signal level, on the most sensitive range for SMD and printed board, or
 - the equivalent 0,04 mN for leaded non-SMD components.
- e) The stiffness of the spring system of a mechanical balance shall be such that a load of 10 mN causes a vertical displacement of the specimen suspension which does not exceed 0,1 mm.
- f) If a chart recorder is used, the chart speed shall be not less than 10 mm/s.
- g) The speed of immersion and withdrawal shall be between
 - 0,1 mm/s and 5 mm/s for SMD,
 - 5 mm/s to 20 mm/s for leaded non-SMD components, or
 - 1 mm/s and 5 mm/s for printed board.
- h) The immersion depth shall be adjustable to an accuracy of
 - $\pm 0,01$ mm for SMD,
 - $\pm 0,2$ mm for leaded non-SMD components, or
 - $\pm 0,1$ mm for printed board.
- i) The solder temperature shall be maintained at the specified temperature in 8.1, but should be adjustable between 200 °C and 260 °C.
- j) The time at maximum immersion shall be adjustable from 0 s to 10 s.

A.2 Solder bath

The bath shall be of sufficient thermal mass to enable the test temperature to be maintained to the required precision. No part of the specimen shall be less than 15 mm from the wall, so that the wetting forces are not affected by the curvature of the solder surface at the edges of the bath. The depth of the bath shall not be less than 15 mm.

A.3 Globule support blocks

A.3.1 The body shall be made from a non-heat-treatable aluminium bar having a minimum yield stress of 170 N/mm² and the following chemical composition:

Magnesium	1,7 % to 2,8 %
Copper	0,1 % maximum
Silicon	0,6 % maximum
Iron	0,5 % maximum
Manganese	0,5 % maximum
Chromium	0,25 % maximum
Zinc	0,2 % maximum
Titanium or other grain refining elements	0,15 % maximum
Aluminium	the remainder

See ISO 6362.

A.3.2 The 1 mm, 2 mm, 3,2 mm and 4 mm diameter iron pins shall be made of pure iron, or low carbon steel having the following composition:

Carbon	0,05 % maximum
Oxygen	0,02 % maximum
Nitrogen	0,02 % maximum
Other impurities	15×10^{-6}
Iron	the remainder

See ISO 683.

A.3.3 The mild steel pin shall be heat shrunk into a reamed hole in the aluminium body.

A.3.4 The aluminium body shall be heated by an electrical heater and the temperature controlled by any means which will ensure a temperature within ± 3 °C of the specified temperature in 8.1.

A.3.5 The temperature shall be measured by inserting a suitable probe, such as a thermocouple, thermistor or platinum resistance wire, into a hole bored into the iron pin.

A.3.6 The top surface of the iron pin shall be tinned. After completion of the test, the globule support block shall be allowed to cool with a solder globule in position, to prevent oxidation of the iron pin and subsequent dewetting.

A.3.7 The relative positions of the specimen and the solder globule shall be adjustable in both horizontal axes.

A.3.8 When testing micro-components such as 0603M(0201) and employing the conditions of Annex C, the globule support block shall have a dimpled top surface as shown in Figure C.1.

Annex B (informative)

Use of the wetting balance for SMD solderability testing

B.1 Definition of the measure of solderability

The wetting balance method permits the measurement of the vertical force acting on a specimen as a function of time, when the specimen is immersed in a bath of molten solder or a molten solder globule. The solderability 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.

In general the construction of surface mounted devices does not allow the full meniscus rise to develop, where the contact angle reduces to zero, and so the observed wetting force cannot be compared to the theoretical wetting force.

A specification for solderability may require that several points on the force-time curve conform to particular values. Annex B suggests points and values that may be used.

The test equipment shall 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 included in Annex B.

The choice of method will depend upon the type of component to be tested and the level of information required from the test. The relevant component specification will indicate which method is preferred.

Important information:

To ensure consistent results between the user and vendor, only the flux, alloy, and test temperatures stipulated should be used.

In case different fluxes, solder alloys and temperatures are used, the criteria for evaluation of the test results shall be set appropriately and agreed upon.

B.2 Gauge R&R – Test protocol for wetting balance gauge repeatability and reproducibility using copper foil coupons

B.2.1 Test coupon

All coupons for these tests shall be prepared individually just prior to testing. Do not clean the samples in batches.

A copper foil of 35 μm nominal thickness (“1 oz” copper) shall be used for the test.

The copper foil shall have no surface treatment and is expected to have an oxidized appearance upon receipt from the supplier. Do not use the copper foil if it is bright and shiny. This is indicative of surface anti-tarnish treatments being used. Surface treatments/preservatives can interfere with the ability to make a consistent “known good coupon” necessary for this test.

The copper foil coupons shall be die cut to ensure repeatability of the samples being tested and shall be of the following width dimensions:

a 2 mm b 5 mm c 10 mm.

Create a file for each foil width and for each individual person involved that is performing the GR&R.

B.2.2 Test parameters

The solder temperature shall be as recommended for the alloy and the specification being used, i.e., for SnPb solder alloy it shall be 245 °C. For lead-free solder alloy it shall be 255 °C, regardless of the specification.

- Immersion depth shall be 0,4 mm.
- Immersion speed shall be 2 mm/s.
- Dwell time in the solder shall be 10 s.
- Immersion angle shall be 90° incident to the solder.

No preheat shall be used.

B.2.3 Known good coupon

Sample preparation for the “known good coupon” shall be as follows:

- a) use tweezers to immerse a foil sample into a beaker of acetone and gently agitate for 20 s;
- b) remove the sample and blot both sides dry with lint free tissue or other suitable lab tissue;
- c) again using tweezers, immerse the above sample into a 20 % v/v Nitric acid solution and gently agitate for 20 s;
- d) immerse the sample immediately into DI water and gently agitate for 20 s;
- e) blot the sample dry as in step b) above;
- f) dip the sample into the “standard activated flux” normally used for solderability testing for 5 s;
- g) holding the samples vertically, blot to remove excess flux;
- h) place the sample into the tool holder;
- i) run the test.

Repeat ten times for each foil width and each test person. It is recommended that three people should be used for the GR&R study.

For ease of data manipulation it is recommended to convert the wetting forces obtained into mN/mm of wettable length. For the 10 mm coupon for example, the wettable length is 2 times 10 mm plus 2 times 0,035 mm for a total length of 20,07 mm.

For the “standard activated” flux of nominal 0,2 % activation, the wetting force used for the calculations shall be 0,31 mN/mm for SnPb solder alloy and 0,36 mN/mm for lead free solder alloy. If a more active flux is being used, a large sample shall be run to obtain the mean value and this used for the calculations.

Calculate the standard deviation for each of the foil widths and the people running the test.

Multiply the standard deviation value by 6 (this represents the ± 3 standard deviations of a normal distribution).

Divide this number by the wetting force and multiply by 100 to obtain a percentage value.

Tabulate the three values per person.

For an acceptable GR&R, the values obtained should be below 10 %.

There should be excellent R&R results with the 10 mm coupon the first time this protocol is performed with an increasing spread from test person to test person when using the smaller coupons. The test may have to be repeated or the individuals allowed some “practice time” prior to running the full GR&R.

In addition to testing the individual, this protocol also tests the machine and will show linearity and any bias if it exists. Because the wetting forces have been set to mN/mm, the readings for each coupon width should be the same. If they are clearly different but the standard deviations produced by the individual test people are below 10 %, then there is a problem with the wetting balance and the manufacturer should be contacted.

B.3 Solder globule mass and pin size

The solder globule wetting balance method is standardized using four sizes, 4 mm, 3,2 mm, 2 mm and 1 mm diameter, for the iron insert in the aluminium block, and five corresponding solder pellet sizes, 200 mg, 100 mg, 25 mg, 5 mg and 2,5 mg.

In general the smaller solder pellet sizes give improved discrimination with the smaller SMDs and facilitate testing of individual leads on fine pitch devices such as QFPs (quad flat packs) and BGAs (ball grid arrays). The 200 mg globule is required for all larger SMD and multi-leaded SMD, where the 25 mg solder globule has insufficient volume to completely solder the terminations. The 100 mg globule provides larger wetting force than the 200 mg globule and larger thermal inertia than the 25 mg globule. With the advent of even smaller SMD, such as 0603M(0201), a smaller pin size, 1 mm diameter, and globule size 5 mg or 2,5 mg, may be required to match these finer SMD sizes.

A list of recommended pin sizes and globule mass is given in Table 7 and Annex C.

The solder globule used with the solder globule wetting balance method is a limited source of heat and so will be able to discriminate between different thermal requirements on a component. An extreme example of this is the SOT 89 and SOT 223 devices where the centre lead has a much higher thermal requirement than the two outer leads.

B.4 Specimen orientation and immersion depth

B.4.1 General

Surface mounted devices generally have short terminations and so it is advisable to use shallow immersion depths to leave the largest area available above the solder, to develop the largest possible wetting force. The buoyancy forces under these conditions will be relatively small.

However, this should be balanced against the thermal needs of the component. The use of very shallow immersion depths may give poor or unpredictable heat transfer into the component, giving variable times before the onset of wetting. Too high immersion depths will give poor wetting force readings. Table 5 and Figure 3 give a list of recommended immersion depths for a range of common components, for the solder bath method, and Table 7, Figure 4 and Annex C give the recommended immersion depths for the solder globule wetting balance method.

As a general guide, where a termination can be presented as a straight vertical face, this will provide the best results. However, it is also necessary to ensure that solder can flow along the face that will eventually be soldered to the printed board. The solder shall also be brought into contact with the solderable coating, avoiding contact with unsolderable material, including

exposed cut ends. The immersion angle shall also allow sufficient thermal contact to provide adequate heat transfer into the component.

These requirements will have a different consequence for dipping orientation and dipping depth, for different components.

B.4.2 Resistors and capacitors

Large capacitors can be immersed into the solder with the terminations horizontal, but resistors will generally give better results when one termination is tested vertically, or at an angle between 20° and 45°. Small size capacitors, 1608M (0603) and smaller, may also give better results when dipped with the terminations vertical, or at an angle between 20° and 45°. The smaller pellet size is preferred for 1005M (0402) and 1608M (0603) sizes. It is also recommended that these components be immersed generally to one side of the globule as shown in diagram 2B of Table 7 and Figure 4.

NOTE Components names in parentheses, dimensions are expressed in Imperial.

B.4.3 Small-leaded components

SOT 89, SOT 23 and SOT 223 devices may be dipped at 45°, as the ends of the terminations are cut in the manufacturing process exposing the bare metal which is generally nonsolderable by conventional test fluxes. By using a dipping angle of 45° the molten solder is brought into contact with the solderable part of the termination, allowing the solder to advance over the termination before the contact angle decreases to zero.

These components are heated to such an extent during the test that adjacent leads are reflowed. Thus, only one lead may be tested on a device. In general, greater sensitivity is obtained by using the smaller solder globule to test these components.

B.4.4 Multi-leaded devices

A complete row of leads on a multi-leaded device can be tested using the solder bath. Greater discrimination may be obtained by removing alternate leads or alternate pairs of leads to reduce the effect of capillary action between the leads, or individual leads may be carefully cut from the component.

The solder globule wetting balance method can be used to test individual leads on a multileaded device, but may also require leads to be removed to prevent solder making contact with two leads or with the solder residue remaining on the previously tested lead.

A complete row of leads on a multi-leaded device may be tested using a single solder globule, but components with a high thermal mass may show variable times for the onset of wetting, because of the differing preheat times and temperatures.

SOIC, VSO and QFP devices may require dipping at an angle of 45°, since these devices have cut ends which are non-wettable by conventional test fluxes. Only by using a shallow dipping angle can the solderable surface be brought into contact with the solder. This problem is common to a large number of devices.

PLCC devices should be dipped with the body horizontal and require alternate leads to be removed, to avoid the solder spike remaining on the previously tested lead making contact with the solder globule.

BGA devices should be dipped with the body horizontal. With this arrangement it is possible to test the outer row of solder balls. Alternate solder balls shall be tested to avoid pickup of solder and flux residue from adjacent solder balls.

B.5 Test flux

For the solder bath test specified in 8.2.2, flux is only applied to the component termination and either of the fluxes in 7.2 may be specified.

For the solder globule wetting balance method, flux is applied to both the component termination and the solder globule. Either of the fluxes specified in 7.2 may be used on the component termination. It has been found that the pure rosin flux, specified in 7.2, is not capable of maintaining a clean solder surface for the duration of the test. Where a different flux is used on the component termination, it has been found that a little intermixing occurs.

If the user wishes to employ a test flux that is more representative of modern flux formulations (e.g. no clean fluxes), then the following formulations shown in Table B.1 and Table B.2, can be considered that have similar discriminating powers to the rosin test fluxes.

Table B.1 – Carboxylic acid based flux (water solution)

Constituent	Composition by mass fraction %
De-ionised water	90,1
Glycol ester (CAS No. 34590-94-8)	5,0
Adipic acid	1,6
Succinic acid	1,6
Glutaric acid	1,6
Alcohol ethoxylate surfactant (CAS No. 68131-39-5)	0,1

Table B.2 – Carboxylic acid based flux (alcohol solution)

Constituent	Composition by mass fraction %
Propan-2-ol	94,0
Adipic acid	1,5
Succinic acid	1,5
Glutaric acid	1,5
Colophony	1,5

B.6 Test temperature

B.6.1 Solder alloy containing lead

The test temperature of $235\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ is chosen to be consistent with existing IEC standards.

If a further enhancement of the discrimination is required, then $215\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ may be used. If required by the relevant specification, other test temperatures may be specified.

The preferred test temperatures are the following:

$235\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$

$215\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$

$245\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$

Certain coatings, for example organic brightened tin or gold, show a significant change in their rate of solution in solder with 60 % tin and 40 % lead between 235 °C and 245 °C. In such a situation, the relevant specification should state whether a solder bath temperature of 245 °C may be used for testing.

B.6.2 Solder alloy without lead

The test temperature of $245\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ was determined from the IPC (Association Connecting Electronics Industries) round robin test program that substantiated the use of Sn96,5Ag3Cu,5. The JNC (Japanese National Committee for IEC TC91), however, also includes the use of Sn99,3Cu,7 for which the test temperature shall be $250\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

B.7 Characteristics of the test apparatus

B.7.1 Recording device

B.7.1.1 Zero setting

During the test cycle, the force acting on the specimen reverses direction as non-wetting changes to a wetted condition. When testing surface mounted devices the buoyancy force will generally be negligible, as the immersion depths are very small. The wetting force-time trace will generally show a small non-wetting force and a relatively larger wetting force. The recording device should be adjusted to a level consistent with keeping the whole curve on the chart or display.

B.7.1.2 Response time (see Clause A.1 a))

The response time of the recording device shall be small enough to ensure that it 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 a recording device, although it is more common to digitize the force-time signal and analyse it by computer.

The following procedure may be used to test the response time of the recording device and the instrument zero stability if this information is not available. It requires the use of a known mass (which should be sufficient to give a full-scale deflection of the recording device from the mid-point zero) and a specimen holder suitable for holding the mass:

- with the specimen holder in place, set the recorder to zero;
- start the recording device at its maximum speed;
- place the mass on the specimen holder;
- after 3 s remove the mass, leaving the recorder running;
- after 3 s replace the mass on the specimen holder;
- repeat the operation at least five times, before stopping the recorder.

The force-time trace will give the sensitivity and response time of the apparatus, for the given settings and the zero stability.

B.7.1.3 Sensitivity settings (see Clause A.1 b))

The provision of a range of sensitivities allows specimens of different sizes to be tested. In general large ranges will have lower resolutions than small ranges. For surface mounted devices it is desirable that a full-scale deflection of 2 mN or less is attainable.

B.7.1.4 Chart speed (see Clause A.1 f))

If a chart recorder is used to record the force-time trace it is recommended that a minimum chart speed of 10 mm/s be used, to allow sufficient discrimination of the important points on the force-time curve.

B.7.2 Balance system

B.7.2.1 Stiffness of the spring (see Clause A.1 e)

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 the 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 other forces being measured.

When testing surface mounted devices where the immersion depth is generally very small this is not a serious problem, but it will become a more critical factor if the balance is used to test larger specimens with larger buoyancy forces.

B.7.2.2 Noise level (see Clause A.1 c)

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

B.7.3 Lifting mechanism and controls

B.7.3.1 Depth of immersion (see Clause A.1 h)

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 solder traverses the region of interest. On formed leads it will be necessary to select the correct immersion angle to ensure this occurs;
- b) the immersion depth should be sufficiently small to leave the majority of the termination free above the solder surface;
- c) the immersion depth should be sufficient to provide adequate thermal heat transfer into the termination;
- d) the depth of immersion shall be repeatable to within 0,01 mm to obtain repeatable results or 10 % in the worst case.

NOTE The deeper the immersion depth, the more the buoyancy offsets the zero force level from the centre zero and the less termination there is available for the solder to traverse.

The deeper the immersion depth, 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.

B.7.3.2 Speed of immersion (see Clause A.1 g)

Solderability tests on surface mounted devices use very small immersion depths and hence only require slow dipping speeds. In most cases slow speeds enable greater immersion depth accuracy to be obtained. An immersion speed between 0,1 mm/s and 5 mm/s should ensure that most specimens are fully immersed before soldering commences.

B.7.3.3 Duration of immersion (see Clause A.1 j)

For surface mounted devices a dwell time of 5 s will usually be sufficient for small specimens.

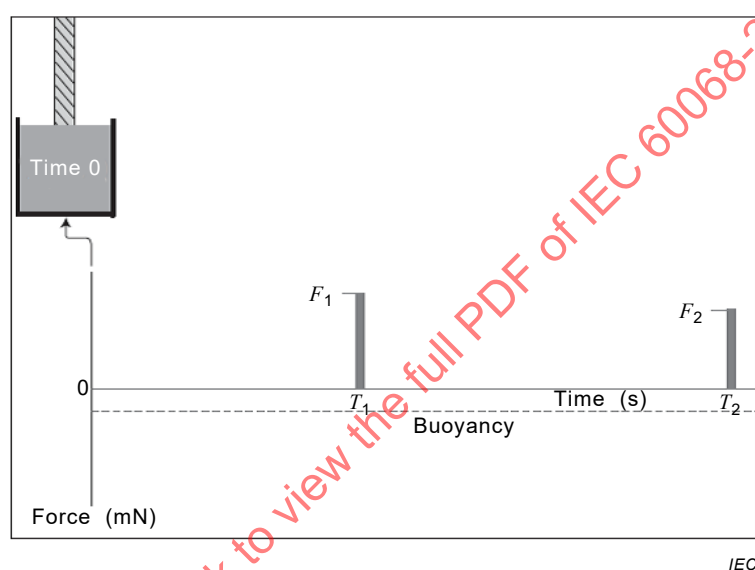
A dwell time of 10 s may be necessary for large components and specimens with particularly high thermal capacities.

B.7.3.4 Solder globule x/y position

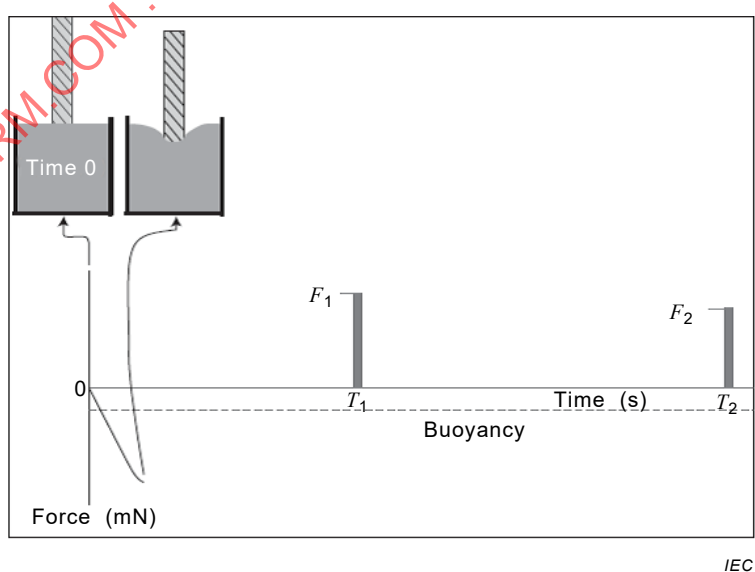
In order to use the solder globule wetting balance method, the solder globule is required to be positioned accurately beneath the component termination. This is generally achieved by a mechanical table capable of being positioned in the x (left to right) and y (back and forward) directions. An accuracy of $\pm 0,05$ mm is recommended, especially if successive component leads are to be tested on a multi-leaded device, where any positional error will be compounded as the globule advances along the device.

B.7.3.5 Understanding wetting curves

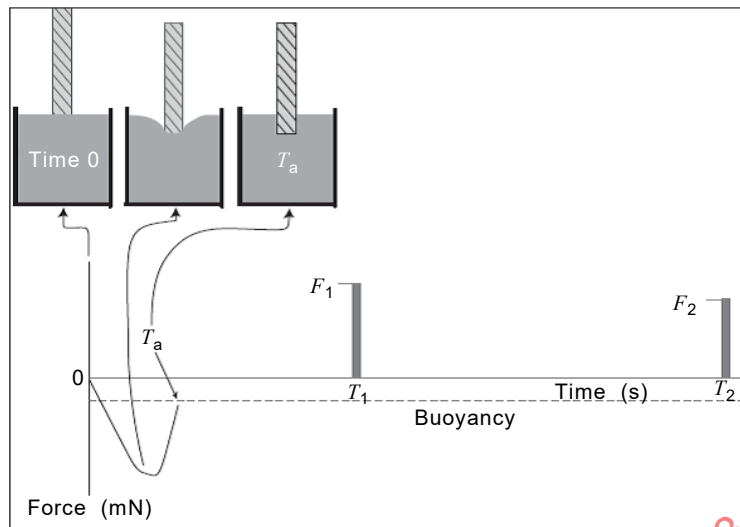
Figure B.1 shows steps 1 to 5 of the wetting curves.



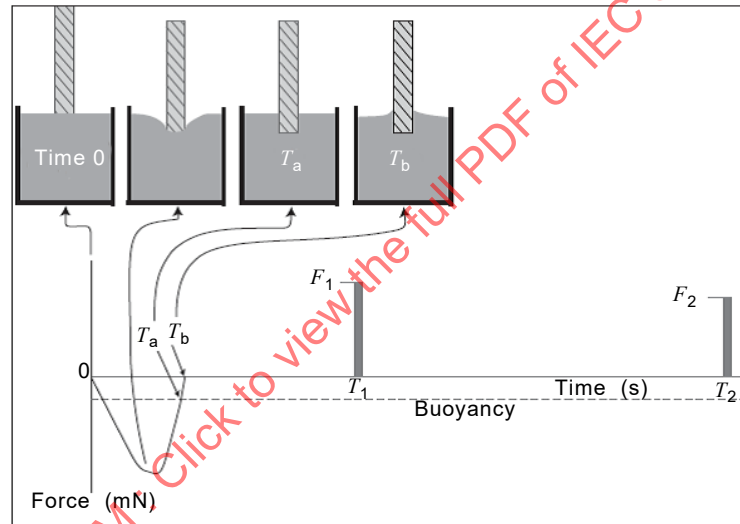
a) – Step 1



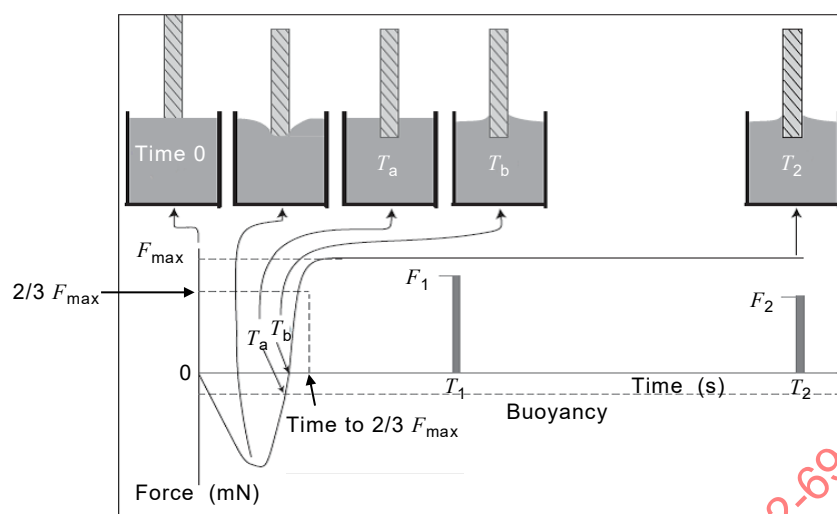
b) – Step 2



c) – Step 3



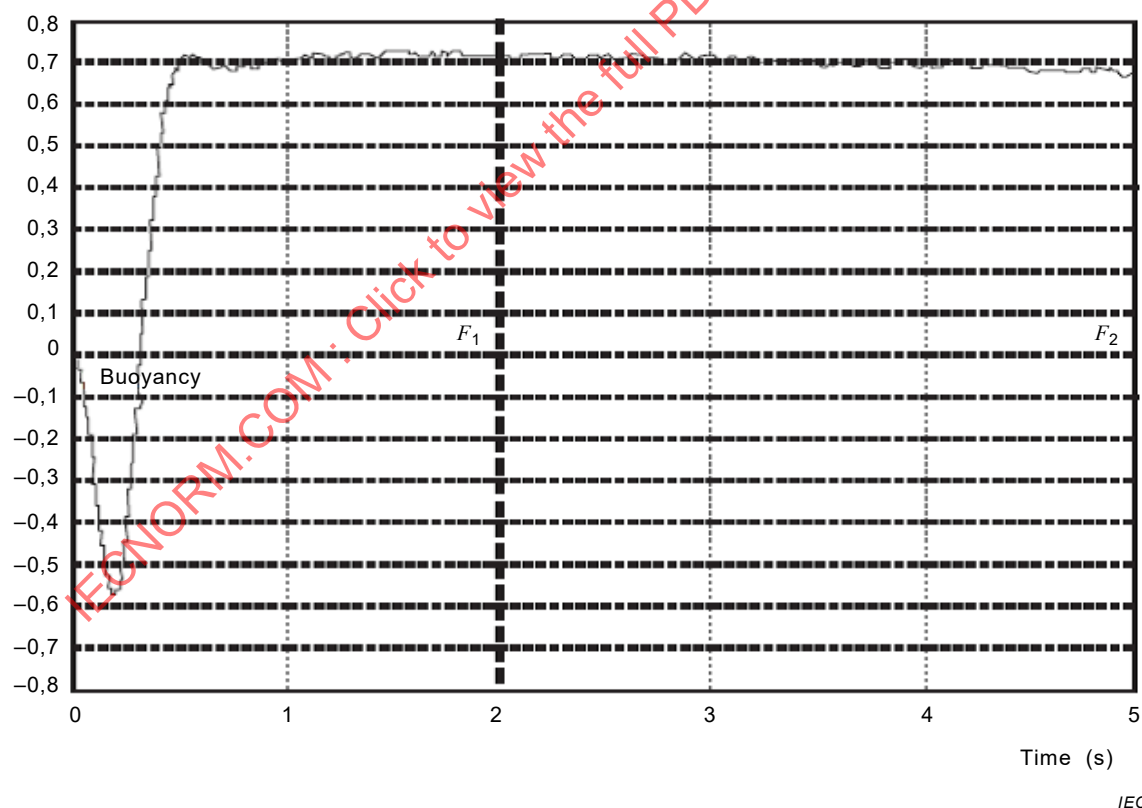
d) – Step 4



e) – Step 5

Figure B.1 – Understanding wetting curves

The net of the parameters measured from the progression of the five steps encountered during the wetting balance testing, as highlighted above, is shown in Figure B.2.

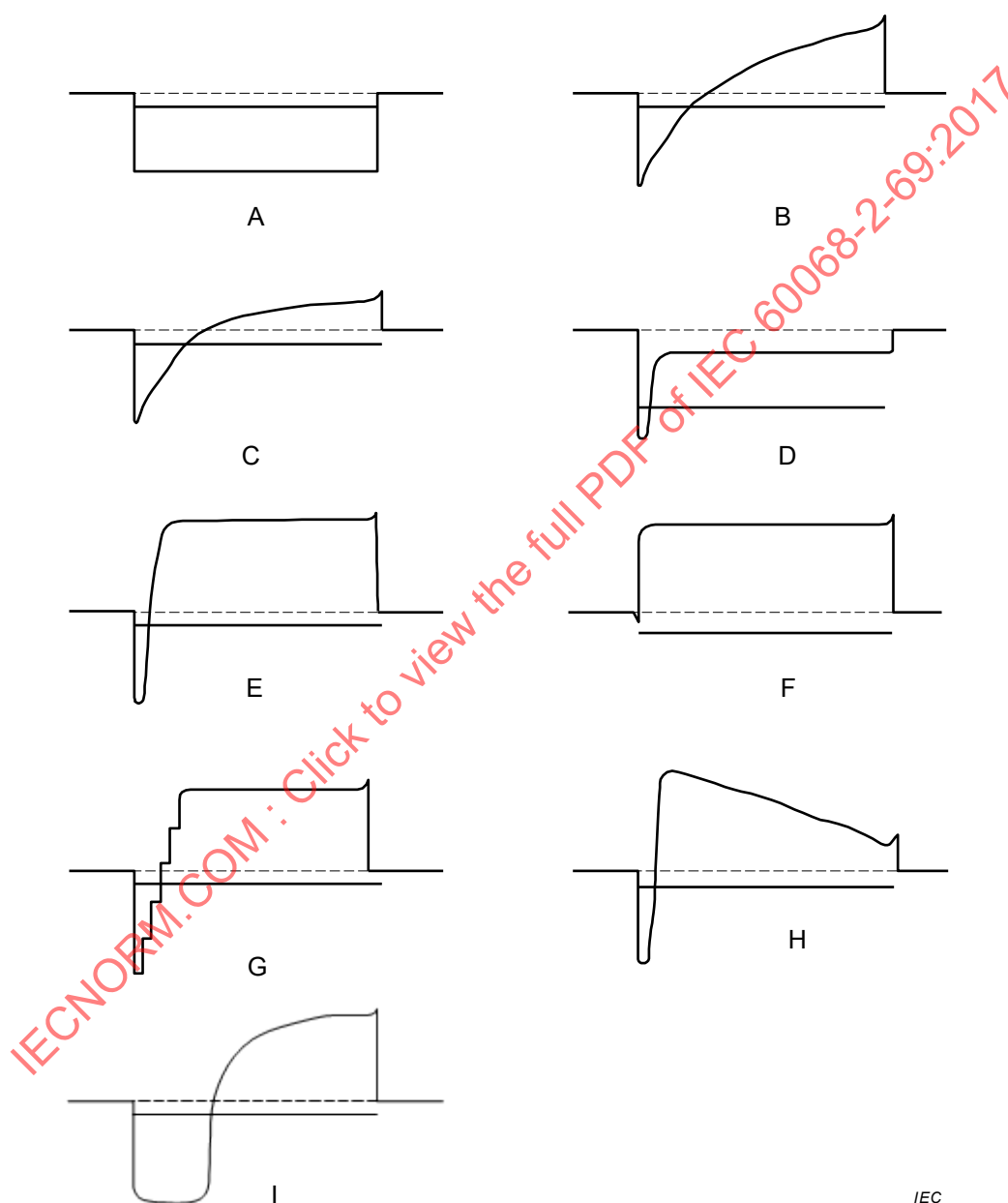
**Figure B.2 – Typical wetting curve**

B.7.3.6 Some representative force-time curves

In the examples shown in Figure B.3, the part of the curve representing forces acting upward on the specimen, i.e. non-wetting state, is shown as negative, the curve representing forces acting downward, i.e. wetting, is shown as positive.

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. For SnAgCu and SnCu solder alloys, the density of the molten solder rounded-off value of 7,1 g/cm³ should be used.



Key

A	Non wetting	B	Slow wetting
C	Poor wetting	D	Buoyant specimen
E	Good wetting	F	Very fast wetting
G	Fast wetting limited by thermal demand	H	Unstable wetting
I	Retarded wetting		

Figure B.3 – Representative force-time curves

B.7.4 Parameters to be measured from the force-time trace

B.7.4.1 Choice of test criteria

Since one of the advantages of this test method is that the whole of the wetting process is examined, it may be appropriate to use more than one of the parameters listed in 9.2 of this document when deciding the test requirements to be met.

B.7.4.2 Time for the onset of wetting

At point B (see Figure 7), the wetting process has advanced from a non-wetting state to the point where the solder meniscus is about to start to rise up the termination. The time interval between A and t_0 is thus the time for the onset of wetting, and will be influenced by the flux and the thermal characteristics of the specimen.

B.7.4.3 Progress of wetting

The measured force at a given time, or the time to reach a given force, should meet the specified requirement. It is recommended that a maximum time of 2 s is used or that the force reaches the required value within 2 s.

The required force may be determined by the method prescribed in B.7.5 or the values may be used as part of a statistical process control regime.

B.7.4.4 Stability of wetting

After the maximum force value D is attained, the meniscus may remain steady and the force value show no change. However, this stability may be disturbed by reactions between the specimen and the solder leading to dissolution of the specimen surface by the solder or the formation of a layer of reaction product at the interface. In addition, residual flux may evaporate, be decomposed or migrate over the molten solder surface. The solder coating of a dip tinned component may also melt above the advancing solder meniscus. All these effects may lead to a lowering of the measured force such that the value at the end of the test period E is less than the value recorded at D. Such instability is undesirable and an indication of possible problems with the component termination.

For test periods of 5 s to 10 s it is recommended that the ratio

$$\frac{\text{Force at E}}{\text{Force at D}}$$

exceed 0,8.

B.7.5 Reference wetting force

If the height of termination available on surface mounted devices is not sufficient to allow the full meniscus rise to develop, then a contact angle of zero is not attainable. This means that it is not possible to use the mathematical procedure in Annex E to calculate the theoretical maximum force.

To obtain a practical reference force against which to compare experimental results the following procedure shall be carried out, for each component to be tested.

Five samples are taken from the specimens to be analysed and tested using liquid flux to ISO 9454-1:1990, class 2.2.2.A. This is a highly activated organic flux, which will produce a reference best-case result on the component. The maximum force obtained on each of the five specimens is recorded and the mean calculated, to give a reference wetting force.

A percentage of this force may be used to set a required limit for the components to be tested and this should be stated in the relevant component specification. It is recommended that this force be specified at 2 s, but other times may be specified.

The samples should be examined visually to ensure that they are fully wetted and that there are no defects in the wetting of the terminations.

The results obtained from this method may also be used as part of a statistical process control regime to produce control charts for the components.

B.7.6 Equipment location

The equipment shall be located in a vibration and draft free environment, on a sturdy workbench. The addition of further equipment shall not affect the instrument balance performance and the level of measured noise, for example fume extraction equipment.

B.7.7 Globule pins

The globule pins are made of iron so, to avoid oxidation, it is essential to ensure that the globule pins are always tinned (covered with solder).

B.7.8 Globule modules

To avoid potential cross-contamination between tin lead and lead-free alloys, it is recommended that separate globule modules be employed that carry suitable markings to differentiate between those used for tin lead and those used for lead-free alloys.

B.8 Test flux – IPC-J-STD-002/J-STD-003 activated solderability test flux rationale committee letter

B.8.1 General

NOTE Copied, with permission, from IPC, with minor editorial amendments for consistency with this IEC International Standard.

The current IPC J-STD-002/J-STD-003 specification includes a departure in the test flux methodology used in past solderability testing

Constituent	Composition mass fraction	
	Flux #1 %	Flux #2 %
Colophony	25 ± 0,5	25 ± 0,5
Diethylammonium hydrochloride (CAS 660-68-4)	0,15 ± 0,01	0,39 ± 0,01
Isopropyl alcohol (IPA) (CAS 67-63-0)	Balance	Balance
Mass of chlorine as % of solids	0,2	0,5

The J-STD-002/J-STD-003 committees understood that any proposed change to the use of ROL0 (formerly designated type R) would be heavily scrutinized and would require test data. J-STD-002/J-STD-003 has spent significant resources working this flux change issue, discussing the chemistry details and conducting multi-company design of experiment investigations. The J-STD-002 committee chairmen, Dave Hillman [Rockwell Collins], Doug Romm [Texas Instruments], Mark Kwoka [Intersil], Jack McCullen [Intel], feel that the committee has compiled a significant data set and held through topic discussions supporting the proposed flux mat material change. The four rationales for proposing/supporting the flux change are summarized below:

B.8.2 Proactive solderability testing approach to the implementation of non-tin finishes

A number of industry studies (1996 NEMI Surface Finishes Task Group Report, 1997 NCMS Lead-Free Solder Project, 2000 National Physical Laboratory CMMT (A) 284 Report) have shown an incompatibility of "R type" flux with non-tin surface finishes such as palladium, organic solderability preservatives (OSPs), and immersion gold. The introduction of these various metallic surface finishes on components and printed boards is no longer the exception but has/is quickly becoming the norm. The use of an "R type" flux containing only naturally occurring activators has resulted in producing "false negative" solderability test results which impact both the component/printed board fabricator and the assembler negatively in terms of cost and schedule.

B.8.3 Reduced solderability test variability

The J-STD-002/J-STD-003 solderability committees enlisted the assistance of Dr. Carol Handwerker and the resources of the National Institute of Standards & Technology (NIST) to investigate/compare a standard activated flux composition versus the "R type" flux composition. A detailed statistical analysis by Bill Russell, Raytheon Systems, and NIST statisticians revealed the use of a standard activated flux composition greatly reduced the amount of solderability test variation. One of the major goals of the JSTD-002/003 solderability committees is to develop test methods and standards that promote consistency across the industry.

The two major historical rationales for using an "R type" flux are: 1) colophony or rosin contains only naturally occurring flux activator constituents and thus is not subjected to the problems/complications of chemistry formulas by the flux supplier; 2) it was an accepted industry-acknowledged fact that if a component or printed board surface was found to have acceptable solderability test results using "R type" flux then the more active flux formulations used in the assembly process would produce acceptable solder process results. This solderability assessment safety margin was a self imposed, industry consensus decision. The J-STD-002/J-STD-003 committees understood the historical relevance behind the decision to use "R type" flux and had an equally strong desire to maintain a solderability assessment safety cushion. However, committees fielded a number of industry inputs to reassess the solderability flux composition based on the technology improvements in surface finishes, improvements in the flux chemistry formulations from flux suppliers, and the desire to not have excessive safety margin which would impact cost and schedule in a non-value added manner. The committees conducted a number of tests (Wenger, Kwoka, ACI) demonstrating, using a specific standard level of activation on real world, industry supplied component and printed board cases, that the occurrence of a "false acceptable" solderability test result was extremely low. There was no case that exhibited a "pass ROL1 test – fail ROL0 test – Fail during board assembly" sequence. In fact the use of both ROL1 and ROL0 are more likely to create a "false reject" dip and look solderability test result when compared to board level soldering performance.

B.8.4 Standardization of solderability test flux composition on a global scale

A second major goal of the J-STD-002/J-STD-003 solderability committees is to develop test methods and standards which promote global standardization for the electronics industry. The standard activated flux composition selected and tested by the committees has been utilized in the International Electrotechnical Commission IEC 60068-2-20 soldering specification. The IEC specification is successfully utilized for solderability testing. Having compatibility of flux composition requirements between the J-STD-002/J-STD-003 specification and the IEC specifications is a win-win situation for electronics assemblers and component/printed board fabricators.

Annex C (normative)

Test methods for SMD components sizes 0603M (0201) or smaller

C.1 General

Annex C specifies two test methods for ultra-miniature sized SMD components such as 0603M (0201) or smaller by using the solder globule wetting balance method.

Annex C provides the standard procedures for both lead and lead-free solder alloys.

Method 1: This information was provided by the Japanese National Committee and is based upon lead-free alloys.

Method 2: This information was provided by the UK National Committee and is based upon tin-lead alloys.

C.2 General description of the test method

See Clause 4.

C.3 Preconditioning

C.3.1 Preparation of the specimens

See 6.1.

C.3.2 Ageing

As specified in 6.2 with the following exception:

Recommended ageing conditions are:

- a) Ageing A: 155 °C for 4 h (test Bb in IEC 60068-2-2).

NOTE The specimen can be put into the oven at room temperature.

- b) Ageing B: 120°C, 85 % RH for 4 h (test Cx in IEC 60068-2-66).

C.4 Materials

C.4.1 Solder

C.4.1.1 Solder material

As specified in 7.1.3.

C.4.1.2 Solder mass for solder globule wetting balance method

As specified in 7.1.5 with the following details:

Method 1: The solder shall be in the form of pellets or cut wire with a mass of 25 mg $\pm$ 2,5 mg.

Method 2: The solder shall be in the form of pellets or cut wire with a mass of 5 mg $\pm$ 0,5 mg.

C.4.2 Flux

As specified in 7.2.1 with the following details:

A non-activated flux shall be used for the specimen. A low-activated flux shall be used to form the solder globule.

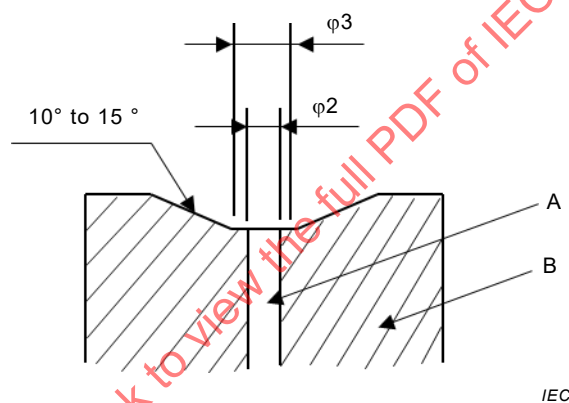
C.5 Method 1

C.5.1 Description of the test apparatus

C.5.1.1 Test apparatus

As specified in Clauses 5, A.1 and A.3 with the following exceptions:

- speed of immersion: $0,1 \text{ mm/s} \pm 0,01 \text{ mm/s}$;
- immersion depth: 0,02 mm;
- concave aluminium body head as shown in Figure C.1;
- diameter of the iron pin: 2 mm.



Key

A Iron pin

B Aluminium body

Figure C.1 – Cross-section of aluminium body

C.5.1.2 Observation equipment

The magnifier or video camera should be used to observe the specimen dipping angle and specimen alignment to the solder globule.

The magnifier or zoom camera to confirm the immersion attitude and alignment of the solder globule to the specimen shall be capable of detecting the position of a specimen and solder globule.

For example, the dimensions of the camera zoom view should be able to extend laterally 10 mm or less.

C.5.2 Procedures

C.5.2.1 Test temperature

As in 8.1.2.

C.5.2.2 Test preparation

The iron pin diameter shall be 2 mm as in C.5.1.1 d).

Set the temperature of the solder as specified in C.5.2.1. Note that the globule blocks should never be heated without solder covering the iron pin. Heating the uncovered pin could cause the iron to become oxidized and difficult to wet.

C.5.2.3 Flux application to the specimen and specimen holding

- a) Prior to testing, the specimen is mounted in the appropriate holder, to give the desired dipping angle (horizontal), and a continuous layer of the non-activated flux as in C.4.2 is applied to the portion of the component termination to be tested. The examples of flux application method are described below.
 - The specimen in the holder is immersed into flux.
 - Apply flux using a cocktail stick, cotton bud or similar applicator to the specimen in the holder.
- b) Excess flux droplets shall be removed by touching against absorbent paper. It is very important that excess flux is not allowed to enter the specimen holder or remain on the component. The presence of excess flux will cause explosive boiling as the flux solvent makes contact with the molten solder.
- c) After application of the flux, hang the specimen on the apparatus so that the termination of the specimen to be tested shall be centred above the solder globule from the previous test.

See Figure C.2.

The specimen dipping angle and specimen alignment to the solder globule should be ensured by observation using a magnifier or video camera.

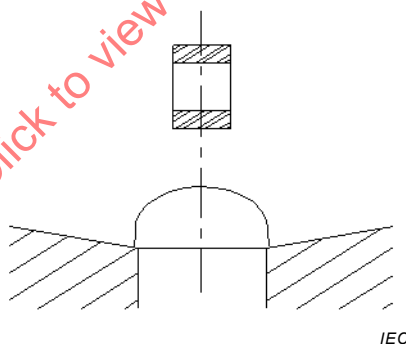


Figure C.2 – Dipping position and relative position

C.5.2.4 Solder globule preparation

Immediately before the test, the solder from the previous test should be removed, by wiping the globule block with a cotton bud, and replaced with a new solder as specified in C.4.1.1.

$10\ \mu\text{L} \pm 1\ \mu\text{L}$ of the activated flux as specified in C.4.1.2 shall be applied to the new solder using for example a micro-pipette. This procedure is to ensure the cleanness of the solder globule surface during the test period, and that the iron pin is completely wetted by solder and forms a hemispherical shape. If required, the apparatus suspension and the recording device are adjusted to the zero position.

C.5.2.5 Test and record

Test and record shall be done in the following sequence.

- a) Lower the specimen on the apparatus so that the lower edge of the component is 1 mm to 1,5 mm above the solder globule and allow the specimen to preheat/dry.
- b) The specimen and solder are brought into contact under the following conditions:
 - the immersion speed shall be $0,1 \text{ mm/s} \pm 0,01 \text{ mm/s}$;
 - the recommended immersion depth of the surface to be tested into the solder shall be 0,02 mm.
- c) The solder and specimen are held in this position for 5 s or more, then separated.
- d) The vertical force acting on the specimen is recorded during the period of contact between the specimen and solder. The force during withdrawal need not be recorded as the withdrawal part of the curve is not analysed.

NOTE The withdrawal rate is not specified as the force curve is not analysed once the specimen starts to separate from the solder.

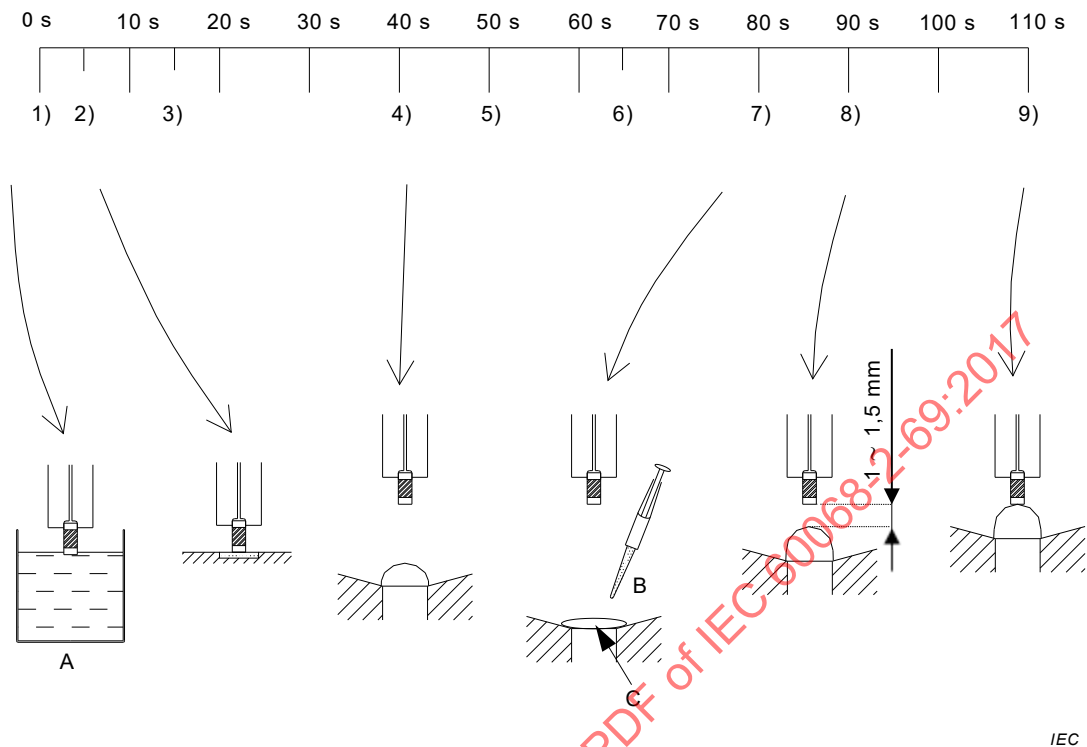
C.5.2.6 Time sequence of the test

The time sequence of the test is shown in

Table C.1 and Figure C.3. To maintain repeatability, the test sequence time should be as short as possible..

Table C.1 – Time sequence of the test procedure

Step	Process	Accumulated process time ^a s	Reference
1)	Apply flux to the specimen	0	C.5.2.3 a)
2)	Remove excess flux from the specimen	~5	C.5.2.3 b)
3)	Hang the specimen on the apparatus	~15	C.5.2.3 c)
4)	Align specimen to the solder globule	~40	C.5.2.3 c)
5)	Wipe the remaining solder from the globule block	~50	C.5.2.4
6)	Supply new solder	~65	C.5.2.4
7)	Apply flux to the solder	~80	C.5.2.4
8)	Lower the specimen position above the solder globule	~90	C.5.2.5 a)
9)	Immersion to the solder	~110	C.5.2.5 b)
^a The accumulated process time starts from application of flux to the specimen.			



Key

A: Flux for the specimen B: Flux to form solder globule C: Solder

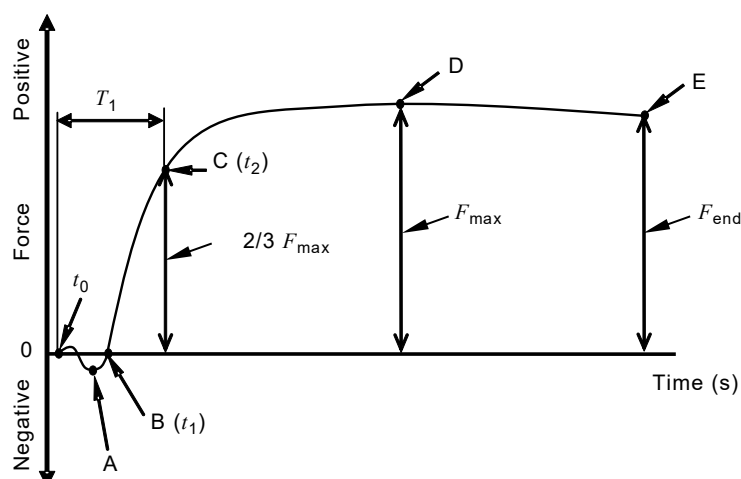
Figure C.3 – Time and test sequence

C.5.3 Presentation of results

C.5.3.1 Form of force versus time trace

The forces acting upwards on the specimen (non-wetting) are shown as negative and forces acting downwards on the specimen (wetting) are shown as positive.

A typical wetting balance trace is shown in Figure C.4.

**Key**

- t_0 Time at which the solder surface and the specimen first make contact.
- A The solder meniscus starts to rise up the specimen termination. This is normally characterized by a significant increase in the wetting force.
- B The contact angle becomes 90° .
- C The wetting force reaches $2/3$ of the maximum value of the resultant wetting force and the wetting force shall exceed a specified value within a specified time.
- D The maximum value of the resultant wetting force is reached during the specified immersion period.
- E The force reading at the end of the specified test period.

The wetting force is determined from the measured force at time t_0 .

Interpretation of the trace after E, during the withdrawal of the specimen, is not considered.

Figure C.4 – Typical wetting balance trace

C.5.3.2 Characterisation parameter examples

In order to evaluate the solderability of the components one or more of the following parameters should be specified.

- a) Wetting time (T_1): $T_1 = t_2 - t_0$; time from t_0 to the time the wetting force reaches $2/3$ of the maximum wetting force (t_2).
- b) Wetting stability: Sb . The ratio of the final wetting force (F_{end}) and the maximum wetting force ($F_{\max}$).

NOTE Wetting stability is calculated from $Sb = F_{\text{end}} / F_{\max}$

C.5.4 Information to be given in the relevant specification

If the relevant specification refers this test, the following items should be specified.

Item	Reference
a) Whether the specimen is to be cleaned prior to testing.....	C.3.1
b) Whether accelerated ageing is to be carried out and, if so, by which method.....	C.3.2
c) Composition of the solder.....	C.4.1.1
d) Test temperature, if other than specified	C.5.2.1
e) Duration of the test, if other than 5 s	C.5.2.5 c)
f) The maximum wetting time (T_1)	C.5.3.2

C.6 Method 2

C.6.1 Test apparatus

See Clauses 5, A.1 and A.3 with following exceptions:

- a) speed of immersion: 0,2 mm/s $\pm$ 0,01 mm/s;
- b) immersion depth: 0,01 mm;
- c) diameter of the iron pin: 1 mm according to Clause A.3.

C.6.2 Observation equipment

A magnifier or video camera should be used to observe the specimen dipping angle and specimen alignment to the solder globule.

A magnifier or zoom camera to confirm the immersion attitude and alignment of the solder globule to the specimen shall be capable of detecting the position of a specimen and solder globule.

For example, the dimensions of the camera zoom view should be able to extend laterally 10 mm or less.

C.6.3 Test method 2

C.6.3.1 Test temperature

See 8.1.2.

C.6.3.2 Test procedure

C.6.3.2.1 Test preparation

The iron pin diameter shall be 1 mm as per Clause A.3.

Set the temperature of the solder as specified in 8.1.1. Note that the globule blocks should never be heated without solder covering the iron pin. Heating the uncovered pin could cause the iron to become oxidized and difficult to wet.

C.6.3.2.2 Flux application to the specimen and specimen holding

- a) Prior to testing, the specimen is mounted in the appropriate holder, to give the desired dipping angle (horizontal), and a continuous layer of low-activated flux, as in 7.2, is applied to the portion of the component termination to be tested. The examples of flux application method are described below.
 - The specimen in the holder is immersed into flux.
 - Apply flux using a cocktail stick, cotton bud or similar applicator to the specimen in the holder.
- b) Excess flux droplets shall be removed by touching against absorbent paper. It is very important that excess flux is not allowed to enter the specimen holder or remain on the component. The presence of excess flux will cause explosive boiling as the flux solvent makes contact with the molten solder.
- c) After application of the flux, hang the specimen on the apparatus so that the termination of the specimen to be tested shall be centred above the solder globule from the previous test.

As per Table 7 and Figure 4, diagram A.

The specimen dipping angle and specimen alignment to the solder globule should be ensured by observation using a magnifier or video camera.

C.6.3.2.3 Solder globule preparation

Immediately before the test, the solder from the previous test should be removed, by wiping the globule block with a cotton bud, and replaced with a new solder pellet. Then, as per 8.2.2.

C.6.3.2.4 Test and record

The test and record shall be done in the following order:

- a) Lower the specimen on the apparatus so that the lower edge of the component is 1 mm to 1,5 mm above the solder globule and allow the specimen to preheat/dry.
- b) The specimen and solder are brought into contact with the following conditions
 - the immersion speed shall be $0,2 \text{ mm/s} \pm 0,01 \text{ mm/s}$,
 - the recommended immersion depth of the surface to be tested into the solder shall be 0,01 mm.
- c) The solder and specimen are held in this position for 5 s or more, then separated.
- d) The vertical force acting on the specimen is recorded during the period of contact between the specimen and solder. The force during withdrawal need not be recorded as the withdrawal part of the curve is not analysed.

NOTE The withdrawal rate is not specified as the force curve is not analysed once the specimen starts to separate from the solder.

C.6.3.2.5 Time sequence of the test

The time sequence of the test shall be as shown in Table 8. To maintain repeatability, the test sequence time should be as short as possible.

C.6.4 Presentation of results

As per Clause 9.

Annex D (informative)

Evaluation criteria – Guidance

D.1 General considerations

When the methods described in this document are intended to evaluate whether components or printed boards are suitable to be processed in a given soldering process window, criteria to evaluate the wetting curves need to be set and agreed between user and supplier (numeric “pass / fail” criteria).

Since the criteria strongly depend not only on the solderability itself, but also on the thermal demand and design of terminals, these values need to be defined in the individual component or printed board specification.

The criteria suggested in Clauses D.2 and D.3 can be used in addition to the test requirements described in 9.2 in cases where those requirements are judged to be not sufficient to discriminate between “good” and “bad” components or printed boards.

D.2 Evaluation criteria for components

Suggested criteria for solderability evaluation are listed in Table D.1. Figure D.1 and Figure D.2 provide two examples (set A and set B) for the suggested criteria of Table D.1. In addition, the area of the test sample with fresh solder adhesion should be greater than the area that was immersed in the solder bath (i.e. the component should exhibit positive wicking beyond its immersion depth).

Table D.1 – Wetting balance parameter and suggested evaluation criteria

Parameter	Description	Suggested criteria ^a
T_0	Time to buoyancy corrected zero	$\leq \dots$ s
F_x	Wetting force at x s from start of test	$\geq 50\%$ of maximum theoretical wetting force at or before x s ^b
F_y	Wetting force at y s from start of test	No less than 90 % of the F_x value
AA	Integrated value of area of the wetting curve from start of test	$\geq$ area calculated using sample buoyancy and 50% maximum theoretical force ^c
^a These suggested criteria have been established as a two-tier evaluation format to judge suitability for a given process window but the user shall determine which criteria set best integrates into their process. ^b See Clause E.1 for the method of calculating the maximum theoretical force for leaded non-SMD. ^c See Clause E.2 for the method of calculation. (It is suggested that this method of calculation be programmed into the software used for control of the wetting balance test equipment.)		

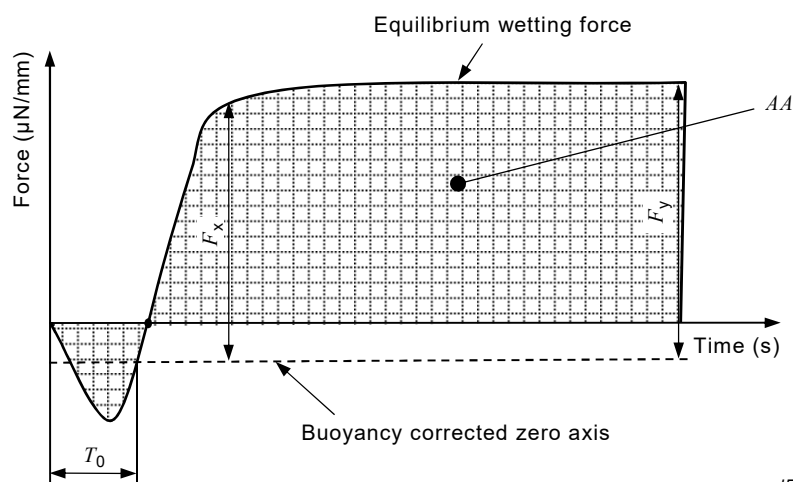


Figure D.1 – Set A wetting curve

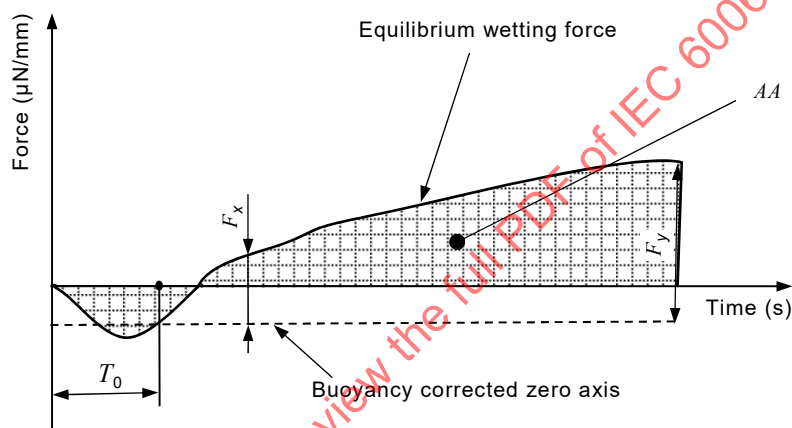


Figure D.2 – Set B wetting curve

D.3 Evaluation criteria for printed boards

The test parameter and suggested criteria for printed boards are listed in Table D.2.

These suggested criteria have been established as a two-tier evaluation format to judge the suitability for a given process window but the user shall determine which criteria and values best integrate into their process.

Table D.2 – Printed board test parameter and suggested criteria

Parameter	Description	Suggested criteria
T_0	Time to buoyancy corrected zero	$\leq \dots$ s
F_x	Wetting force at x s from start of test	≥ 50 % of maximum theoretical wetting force at or before x s ^a
F_y	Wetting force at y s from start of test	At or above the value of F_x
AA	Integrated value of area of the wetting curve from start of test	$\geq$ area calculated using sample buoyancy and 50 % maximum theoretical force

^a See Clause E.1 for the method of calculating the maximum theoretical wetting force.

Annex E (informative)

Method of calculating the maximum theoretical force and integrated value of the area of the wetting curve for leaded non-SMD

E.1 Method of calculating the maximum theoretical force

The theoretical wetting force for leaded non-SMD is obtained from the formula:

$$F = -gdv + \gamma p$$

where

g is the acceleration of gravity;

d is the solder density at test temperature;

γ is the surface tension constant;

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 constants are applicable only to the conditions described in the test. It is dependent on the alloy, temperature and flux.

This relationship is based on the assumptions that

- a) the theoretical wetting force F acts in the plane of the specimen surface (i.e. zero angle of contact),
- b) the surface tension constant γ appropriate for the specified flux and solder at test temperature is 0,4 mN/mm for Sn-Pb solder alloys and 0,47 mN/mm for Sn-Ag-Cu and Sn-Cu solder alloys;
- c) the product gd can be approximated to 0,08 N/cm³ (Sn-Pb solder alloys) or 0,07 N/cm³ (Sn-Ag-Cu and Sn-Cu solder alloys) for the purposes of this calculation.

E.2 Method of calculating the integrated value of the area of the wetting curve

The area for leaded non-SMD is obtained from the formula using theoretical wetting force (see Clause E.1):

$$AA = -gdv \times T_0 + F \times (T - T_0)$$

where

g is the acceleration of gravity;

d is the solder density at test temperature;

T is test duration;

T_0 is the time to buoyancy corrected zero;

AA is obtained in mNs, 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.

This relationship is based on the following assumptions:

- a) test duration is 5 s,
- b) the specimen does not wet during the first 2 s
 - the maximum buoyancy force is applied to the specimen,
 - contributes to the negative area of the wetting curve,
- c) the wetting force crosses the zero line at 2 s,
- d) the specimen wets with the theoretical wetting force for the rest of the test duration (3 s).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-69:2017

Bibliography

IEC 60068-3-13:2016, *Environmental testing – Part 3-13: Supporting documentation and guidance on test T – Soldering*

IEC 61190-1-1:2002, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-1: Requirements for soldering fluxes for high quality interconnections in electronics assembly*

ISO 9453: 2014, *Soft solder alloys – Chemical compositions and forms*

ISO 9454-1:1990, *Soft soldering fluxes – Classification and requirements – Part 1: Classification, labelling and packaging*

EIA/IPC/JEDEC J-STD-002D, *Solderability Tests for Component Leads, Terminations, Lugs, Terminals and Wires*

IPC J-STD-003C, *Solderability Tests for Printed Boards*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-69:2017

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-69:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	58
1 Domaine d'application	60
2 Références normatives	60
3 Termes et définitions	61
4 Description générale de la méthode	61
4.1 Généralités	61
4.2 Composants	61
4.3 Cartes imprimées	61
4.4 Mesure	61
5 Description de l'appareil d'essai	62
6 Préparation des spécimens	63
6.1 Nettoyage	63
6.2 Préconditionnement	63
7 Matériaux	64
7.1 Brasure	64
7.1.1 Généralités	64
7.1.2 Alliage de brasage contenant du plomb	64
7.1.3 Alliage de brasage sans plomb	64
7.1.4 Contrôle de la contamination de la brasure	64
7.1.5 Masse de brasure pour la méthode de la balance de mouillage à la goutte de brasure	65
7.2 Flux	66
7.2.1 Flux à base de résine	66
7.2.2 Maintenance du flux	66
7.2.3 Critères de sélection de flux d'essai	66
8 Mode opératoire	67
8.1 Température d'essai	67
8.1.1 Alliage de brasage contenant du plomb	67
8.1.2 Alliage de brasage sans plomb	67
8.2 Mode opératoire d'essai	67
8.2.1 Mode opératoire d'essai applicable	67
8.2.2 Mode opératoire de la balance de mouillage au bain de brasure	67
8.2.3 Mode opératoire de la balance de mouillage à la goutte de brasure	70
8.2.4 Mode opératoire d'essai de spécimens de cartes imprimées	74
9 Présentation des résultats	75
9.1 Forme de la courbe de la force en fonction du temps	75
9.2 Exigences relatives aux essais	76
10 Renseignements à fournir dans la spécification applicable	77
Annexe A (normative) Spécification du matériel	78
A.1 Caractéristiques de l'appareil	78
A.2 Bain de brasure	78
A.3 Blocs supports de gouttes	79
Annexe B (informative) Utilisation de la balance de mouillage pour l'essai de brasabilité des composants CMS	80
B.1 Définition de la mesure de la brasabilité	80

B.2	Essai R&R de jauge – Protocole d'essai de répétabilité et de reproductibilité de jauge de balance de mouillage utilisant des coupons de feuilles de cuivre	80
B.2.1	Coupon d'essai	80
B.2.2	Paramètres d'essai	81
B.2.3	Coupon reconnu de qualité	81
B.3	Masse de la goutte de brasure et taille de la broche	82
B.4	Orientation et profondeur d'immersion du spécimen	83
B.4.1	Généralités	83
B.4.2	Résistances et condensateurs	83
B.4.3	Composants à sorties courtes	83
B.4.4	Dispositifs à plusieurs sorties	84
B.5	Flux d'essai	84
B.6	Température d'essai	85
B.6.1	Alliage de brasage contenant du plomb	85
B.6.2	Alliage de brasage sans plomb	85
B.7	Caractéristiques de l'appareil d'essai	86
B.7.1	Dispositif d'enregistrement	86
B.7.2	Balance	87
B.7.3	Mécanisme de levage du bain et contrôles	87
B.7.4	Paramètres à mesurer à partir de la courbe de la force en fonction du temps	92
B.7.5	Force de mouillage de référence	93
B.7.6	Emplacement du matériel	94
B.7.7	Broches	94
B.7.8	Modules de goutte	94
B.8	Flux d'essai – Lettre de justification des comités IPC J-STD-002/J-STD-003 sur les flux d'essai de brasabilité activée	94
B.8.1	Généralités	94
B.8.2	Approche d'essai de brasabilité proactive pour la mise en œuvre de finitions sans étain	95
B.8.3	Variabilité réduite des essais de brasabilité	95
B.8.4	Normalisation de la composition du flux d'essai de brasabilité à l'échelle globale	96
Annexe C (normative) Méthodes d'essai pour composants CMS de taille 0603M (0201) ou plus petits		97
C.1	Généralités	97
C.2	Description générale de la méthode d'essai	97
C.3	Préconditionnement	97
C.3.1	Préparation des spécimens	97
C.3.2	Vieillessement	97
C.4	Matériaux	97
C.4.1	Brasure	97
C.4.2	Flux	98
C.5	Méthode 1	98
C.5.1	Description de l'appareil d'essai	98
C.5.2	Modes opératoires	99
C.5.3	Présentation des résultats	101
C.5.4	Renseignements à fournir dans la spécification applicable	102
C.6	Méthode 2	103
C.6.1	Appareil d'essai	103

C.6.2	Appareil d'observation	103
C.6.3	Méthode d'essai 2.....	103
C.6.4	Présentation des résultats	104
Annexe D (informative) Critères d'évaluation – Préconisations.....		105
D.1	Considérations générales	105
D.2	Critères d'évaluation pour les composants	105
D.3	Critères d'évaluation pour les cartes imprimées	106
Annexe E (informative) Méthode de calcul de la force théorique maximale et de la valeur intégrée de l'aire de la courbe de mouillage pour les composants non CMS à sorties		108
E.1	Méthode de calcul de la force théorique maximale	108
E.2	Méthode de calcul de la valeur intégrée de l'aire de la courbe de mouillage.....	108
Bibliographie.....		110
Figure 1 – Disposition de l'appareil d'essai (méthode de la balance de mouillage au bain de brasure)		62
Figure 2 – Disposition de l'appareil d'essai (méthode de la balance de mouillage à la goutte de brasure)		63
Figure 3 – Conditions d'immersion pour la méthode du bain de brasure		69
Figure 4 – Conditions d'immersion pour la méthode de la goutte de brasure		73
Figure 5 – Spécimens d'essai de balance de mouillage suggérés et immersion dans la brasure		74
Figure 6 – Immersion de cartes imprimées.....		75
Figure 7 – Courbe de balance de mouillage typique.....		75
Figure B.1 – Explication des courbes de mouillage		90
Figure B.2 – Courbe de mouillage typique.....		90
Figure B.3 – Courbes représentatives de la force en fonction du temps		92
Figure C.1 – Vue en coupe du corps en aluminium		98
Figure C.2 – Position d'immersion et position relative		99
Figure C.3 – Séquence temporelle et séquence d'essai		101
Figure C.4 – Courbe de balance de mouillage typique		102
Figure D.1 – Courbe de mouillage de l'ensemble A		106
Figure D.2 – Courbe de mouillage de l'ensemble B		106
Tableau 1 – Préconditionnement.....		64
Tableau 2 – Limites maximales des contaminants du bain de brasure.....		65
Tableau 3 – Tailles des gouttes et des pastilles		66
Tableau 4 – Compositions de flux à base de résine		66
Tableau 5 – Conditions d'essai recommandées avec la balance de mouillage au bain de brasure en fusion		68
Tableau 6 – Séquence temporelle de l'essai (bain de brasure).....		70
Tableau 7 – Conditions d'essai recommandées avec la balance de mouillage à la goutte de brasure en fusion		71
Tableau 8 – Séquence temporelle de l'essai (goutte de brasure)		73
Tableau B.1 – Flux à base d'acide carboxylique (solution aqueuse).....		85
Tableau B.2 – Flux à base d'acide carboxylique (solution alcoolisée).....		85

Tableau C.1 – Séquence temporelle du mode opératoire d'essai	100
Tableau D.1 – Paramètres de la balance de mouillage et critères d'évaluation suggérés.....	105
Tableau D.2 – Paramètres d'essai de cartes imprimées et critères suggérés	107

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-69:2017

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

**Partie 2-69: Essais – Essai Te/Tc: Essai de brasabilité
des composants électroniques et cartes imprimées par
la méthode de la balance de mouillage (mesure de la force)**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, direct ou indirect, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60068-2-69 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2007, ainsi que la deuxième édition de l'IEC 60068-2-54 parue en 2006 et constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- intégration de l'IEC 60068-2-54;
- introduction d'essais de cartes imprimées;

- intégration de nouveaux types de composants et actualisation des paramètres d'essai pour la liste complète des composants;
- introduction d'un nouveau protocole d'essai R&R de jauge pour assurer que la balance de mouillage est correctement étalonnée.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
91/1405/FDIS	91/1426/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.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60068, publiées sous le titre général *Essais d'environnement*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

Le contenu du corrigendum de janvier 2018 a été pris en considération dans cet exemplaire.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-69: Essais – Essai Te/Tc: Essai de brasabilité des composants électroniques et cartes imprimées par la méthode de la balance de mouillage (mesure de la force)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60068 spécifie l'essai Te/Tc, la méthode de la balance de mouillage au bain de brasure et la méthode de la balance de mouillage à la goutte de brasure, pour déterminer quantitativement la brasabilité des sorties. Ces méthodes ne servent pas à fournir des données quantitatives absolues utilisées dans le cadre d'acceptation ou de rejet.

Les modes opératoires décrivent la méthode de la balance de mouillage au bain de brasure ainsi que la méthode de la balance de mouillage à la goutte de brasure. Ces deux méthodes sont applicables aux composants et aux cartes imprimées munis de sorties métalliques et de plots de brasage métallisés.

Le présent document fournit les modes opératoires de mesure pour les alliages de brasage avec et sans plomb (Pb).

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-20:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

IEC 60068-2-66, *Essais d'environnement – Partie 2: Méthodes d'essai – Essai Cx: Chaleur humide, essai continu (vapeur pressurisée non saturée)*

IEC 61190-1-3:2007, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-3: Exigences relatives aux alliages à braser de catégorie électronique et brasures solides fluxées et non-fluxées pour les applications de brasage électronique*

IEC 61190-1-3:2007/AMD1:2010

ISO 683 (toutes les parties), *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage*

ISO 6362 (toutes les parties), *Barres, tubes et profilés filés en aluminium et alliages d'aluminium corroyés*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60068-1 et dans l'IEC 60068-2-20 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

4 Description générale de la méthode

4.1 Généralités

Il convient que l'utilisateur note que la méthode d'essai spécifiée dans le présent document est destinée à fournir des données cohérentes et discriminatives entre les différents sites d'essai. Le choix de l'alliage, de la température et du flux doit donc être contrôlé.

Il est conseillé d'utiliser cette méthode d'essai pour contrôler un processus de production. Toutefois, étant donné que chaque processus de production utilise différents alliages, différentes températures et différents flux, de tels résultats doivent faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur. En cas de litige, les modes opératoires du présent document doivent prévaloir.

NOTE Des informations sur la balance de mouillage pour les essais de brasabilité des composants pour montage en surface (CMS) sont présentées à l'Annexe B.

4.2 Composants

Le spécimen d'essai doit être un échantillon prélevé dans le lot de production prévu. Le spécimen d'essai est monté sur un support approprié suspendu à une balance sensible. Un flux liquide est ensuite appliqué au spécimen qui est mis en contact avec la surface propre de la brasure liquide dans un bain de brasure ou avec le sommet d'une goutte de brasure. Dans tous les cas, la température de la brasure est contrôlée et la borne ou la sortie en essai est immergée à la profondeur prescrite.

4.3 Cartes imprimées

Il convient d'utiliser un spécimen d'essai représentatif, une partie de la carte imprimée soumise à essai ou la carte entière, si elle respecte les limites dimensionnelles, de telle sorte que la profondeur d'immersion définie dans la méthode individuelle soit possible. Des spécimens d'essai peuvent être utilisés pour l'essai de brasabilité de la surface de cartes rigides et pour l'essai de brasabilité de trous traversants métallisés.

Un flux de liquide est ensuite appliqué au spécimen qui est mis en contact avec la surface propre d'un bain de brasure ou avec le sommet d'une goutte de brasure, à température contrôlée et immergé à la profondeur prescrite.

4.4 Mesure

Les forces résultantes, mesurées en mN, de la poussée d'Archimède et de la tension de surface, agissant sur la sortie immergée, sont détectées par un capteur et converties en un signal qui est continuellement surveillé en fonction du temps, enregistré et affiché sur l'écran d'un ordinateur.

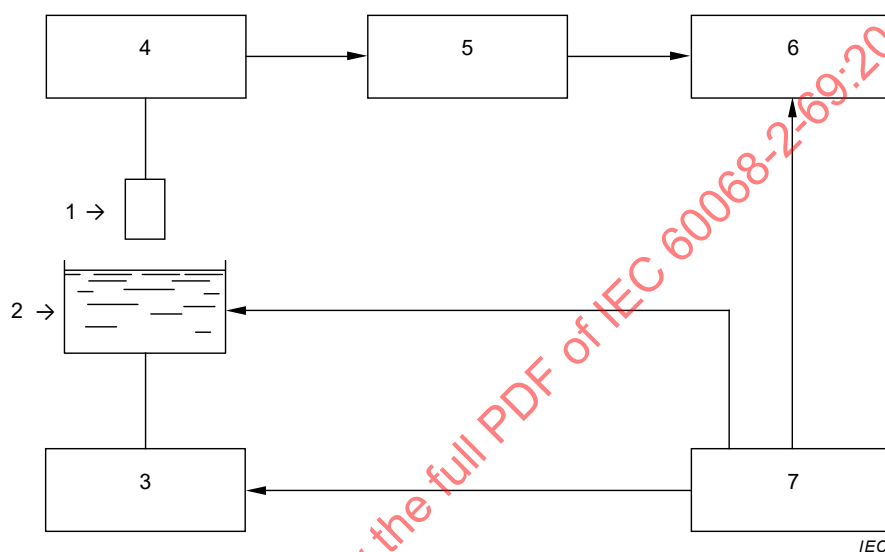
La vitesse et l'étendue du mouillage sont déduites de la courbe de la force en fonction du temps. La courbe peut être comparée à celle obtenue à partir d'un spécimen parfaitement mouillé de même nature et de mêmes dimensions.

5 Description de l'appareil d'essai

La Figure 1 et la Figure 2 représentent un montage approprié de l'appareil d'essai.

Les spécifications de l'appareil sont données à l'Annexe A.

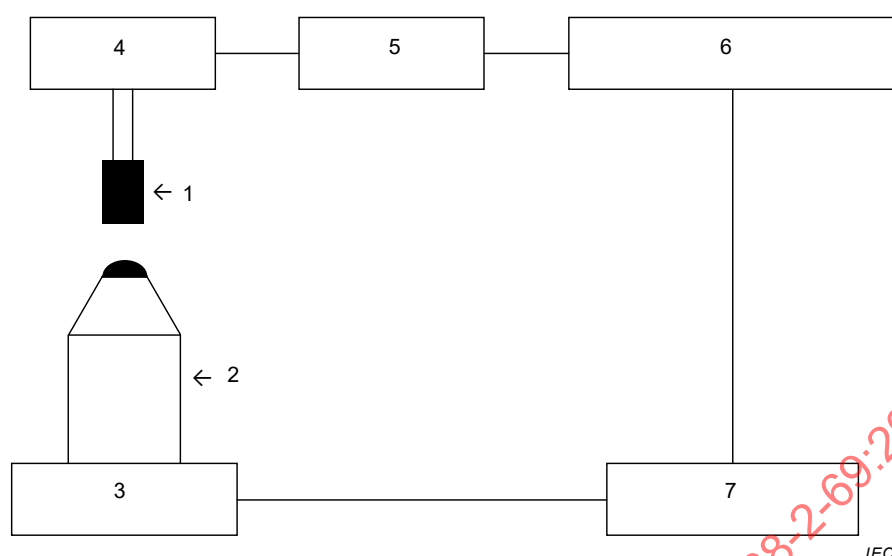
Le spécimen est suspendu à une balance sensible et un mécanisme est utilisé soit pour faire monter la brasure en fusion pour qu'elle vienne à la rencontre du spécimen, soit pour descendre le spécimen dans la brasure. Après avoir été mis en forme, le signal du capteur est transmis à un ordinateur et la courbe de la force en fonction du temps peut être affichée et analysée.



Légende

- | | | | |
|---|--|---|--------------------|
| 1 | Spécimen | 2 | Bain de brasure |
| 3 | Mécanisme de levage du bain de brasure | 4 | Balance et capteur |
| 5 | Mise en forme du signal | 6 | Ordinateur |
| 7 | Boîtier de commande | | |

**Figure 1 – Disposition de l'appareil d'essai
(méthode de la balance de mouillage au bain de brasure)**



Légende

- | | | | |
|---|-------------------------|---|------------------------|
| 1 | Spécimen | 2 | Bloc support de goutte |
| 3 | Mécanisme de levage | 4 | Balance et capteur |
| 5 | Mise en forme du signal | 6 | Ordinateur |
| 7 | Boîtier de commande | | |

Figure 2 – Disposition de l'appareil d'essai (méthode de la balance de mouillage à la goutte de brasure)

6 Préparation des spécimens

6.1 Nettoyage

Sauf spécification contraire, le spécimen doit être soumis à l'essai en l'état de réception et il convient de s'assurer qu'aucune partie de la surface à soumettre à l'essai n'est contaminée, notamment par contact avec les doigts, pendant la préparation et la manipulation du spécimen.

Si la spécification du composant l'exige, le spécimen peut être nettoyé par immersion dans un solvant organique neutre à température ambiante. Il convient de laisser sécher le spécimen à l'air avant l'essai. Aucun autre nettoyage n'est admis.

6.2 Préconditionnement

Si la spécification du composant l'exige, le composant peut être soumis à un préconditionnement avant l'essai. Ce préconditionnement doit être effectué pendant 4 h à 155 °C, sauf accord différent entre l'utilisateur et le fournisseur (Tableau 1, condition F).

Dans le passé, il était courant d'utiliser le terme vieillissement accéléré qui, selon 4.1.1 de l'IEC 60068-2-20:2008, présente six conditions alternatives pouvant être utilisées si un accord entre l'utilisateur et le fournisseur l'autorise.

- A – vieillissement 1a de l'IEC 60068-2-20;
- B – vieillissement 1b de l'IEC 60068-2-20;
- C – vieillissement 1b de l'IEC 60068-2-20, mais pendant 8 h;
- D – vieillissement 1b de l'IEC 60068-2-20, mais pendant 16 h;
- E – vieillissement 4 de l'IEC 60068-2-20;
- F – vieillissement 3a de l'IEC 60068-2-20.

Le préconditionnement est présenté au Tableau 1.

Tableau 1 – Préconditionnement

Catégorie de condition	Type de préconditionnement	Paramètres d'exposition	Recommandation d'utilisation	Applicabilité par finition
A	Vapeur	1 h ± 5 min	Préférentielle	Finition sans étain et à alliage sans étain
B		4 h ± 10 min	Préférentielle	Finition sans étain et à alliage sans étain
C		8 h ± 15 min	Facultative	Finition sans étain et à alliage sans étain
D		16 h ± 30 min	Facultative	Finition sans étain et à alliage sans étain
E	Vapeur pressurisée non saturée (120 °C, 85 % d'humidité relative)	4 h ± 10 min	Préférentielle	Tous les finis
F	Cuisson sèche à 155 °C	4 h ± 15 min	Préférentielle	Tous les finis

7 Matériaux

7.1 Brasure

7.1.1 Généralités

La brasure utilisée à la fois pour l'essai de la balance de mouillage au bain de brasure et pour l'essai de la balance de mouillage à la goutte de brasure doit être telle que spécifiée en 7.1.2 ou 7.1.3.

7.1.2 Alliage de brasage contenant du plomb

Ce type de brasure doit être du Sn60Pb40A, Sn63Pb37A ou Sn62Pb36Ag02B (se reporter au nom d'alliage mentionné dans l'IEC 61190-1-3).

NOTE La présence d'argent dans la brasure diminue l'effet de dissolution sur les métallisations contenant de l'argent des composants. La brasure contenant de l'argent peut donc être utilisée lorsque la spécification de composant applicable l'exige.

7.1.3 Alliage de brasage sans plomb

Il convient que la composition d'alliage préférentielle à utiliser soit constituée d'une fraction massique de 3,0 % d'Ag, 0,5 % de Cu, 96,5 % de Sn (Sn96,5Ag3Cu,5) ou 0,7 % de Cu et 99,3 % de Sn (Sn99,3Cu,7). (Se reporter au nom d'alliage mentionné dans l'IEC 61190-1-3.)

NOTE Le Sn96,5Ag3Cu,5 est également connu sous le nom SAC 305.

D'autres alliages de brasage sans plomb peuvent être utilisés selon accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

7.1.4 Contrôle de la contamination de la brasure

La brasure dans des bains de brasure utilisés pour soumettre la brasabilité à l'essai doit être analysée chimiquement ou par une méthode spectrographique, ou remplacée tous les 30 jours de fonctionnement. Les niveaux de contamination et la teneur en étain (Sn) doivent être conformes aux niveaux indiqués dans le Tableau 2. Les intervalles entre les analyses peuvent être allongés si les résultats de l'essai indiquent que les limites de contamination ne sont pas approchées. La composition de la brasure sans plomb, incluant les niveaux de

contamination, doit être maintenue pendant les essais avec les niveaux du cuivre et de l'argent ajustés pour correspondre aux exigences de l'alliage.

Un jour de fonctionnement consiste en une période de huit heures, ou toute partie de cette période, pendant laquelle la brasure est liquéfiée et utilisée. Si la contamination dépasse les limites spécifiées dans le Tableau 2, la brasure doit être remplacée et les intervalles entre les analyses doivent être raccourcis. Un plan d'échantillonnage doit être développé, mis en œuvre et documenté. Il doit indiquer le processus de contrôle de la contamination de la brasure.

Tableau 2 – Limites maximales des contaminants du bain de brasure

Contaminant	Limite maximale d'un contaminant en fraction massique	
	Alliages SnPb ^{a, b} %	Alliages sans plomb ^{c, d} %
Cuivre	0,300	1,100
Or	0,200	0,200
Cadmium	0,005	0,005
Zinc	0,005	0,005
Aluminium	0,006	0,006
Antimoine	0,500	0,200
Fer	0,020	0,020
Arsenic	0,030	0,030
Bismuth	0,250	0,250
Argent	0,100	4,000
Nickel	0,010	0,050
Plomb	N/A	0,100
^a La teneur en étain de la brasure doit être maintenue dans les limites de $\pm 1,5$ % de l'alliage nominal utilisé. La teneur en étain doit être soumise à essai à la même fréquence que l'essai de contamination pour le cuivre/l'or. Le reste du bain doit être du plomb et/ou les éléments énoncés ci-dessus. ^b La somme des contaminants cuivre, or, cadmium, zinc et aluminium ne doit pas dépasser 0,4 %. Ne s'applique pas aux alliages sans plomb. ^c La teneur en étain de la brasure doit être maintenue dans les limites de ± 1 % de l'alliage nominal utilisé. La teneur en étain doit être soumise à essai à la même fréquence que l'essai de concentration pour le cuivre/l'argent. Le reste du bain doit être constitué des éléments énoncés ci-dessus. ^d Les limites maximales de contamination sont applicables aux Sn96,5Ag3Cu,5. D'autres limites de contamination d'alliages de brasage sans plomb peuvent être utilisées selon accord entre l'utilisateur et le fournisseur.		

7.1.5 Masse de brasure pour la méthode de la balance de mouillage à la goutte de brasure

Pour la méthode de la balance de mouillage à la goutte de brasure, la brasure doit se présenter sous la forme de pastilles ou de fils coupés d'une masse de $200 \text{ mg} \pm 10 \text{ mg}$ pour une utilisation sur un bloc support de gouttes d'un diamètre de 4 mm, de $100 \text{ mg} \pm 10 \text{ mg}$ pour une utilisation sur un bloc support de gouttes d'un diamètre de 3,2 mm, de $25 \text{ mg} \pm 2,5 \text{ mg}$ pour une utilisation sur un bloc support de gouttes d'un diamètre de 2 mm et de $5 \text{ mg} \pm 0,5 \text{ mg}$ pour une utilisation sur un bloc support de gouttes d'un diamètre de 1 mm. Voir Tableau 3.

Tableau 3 – Tailles des gouttes et des pastilles

Diamètre des broches mm	Masse des pastilles mg	Tolérance relative à la masse des pastilles mg
1	5	$\pm 0,5$
2	25	$\pm 2,5$
3,2	100	± 10
4	200	± 10

Une nouvelle pastille de brasure doit être utilisée pour chaque essai excepté dans le cas d'une technique de répétition. Pour les alliages sans plomb et les alliages à base de plomb et d'étain, il convient d'utiliser des blocs de support de gouttes dédiés distincts pour éviter une contamination croisée. Des blocs de support de gouttes concaves sont présentés à l'Annexe C.

7.2 Flux

7.2.1 Flux à base de résine

Les flux à base de résine présentés ci-dessous sont les flux préférentiels pour l'essai. Se reporter au Tableau 4 pour plus de détails.

- a) Flux non activé
- b) Flux à faible activation
- c) Flux à forte activation

Tableau 4 – Compositions de flux à base de résine

Constituant ^a	Composition par fraction massique %		
	Flux non activé	Flux à faible activation	Flux à forte activation
Colophane	$25 \pm 0,5$	$25 \pm 0,5$	$25 \pm 0,5$
Chlorhydrate de diéthylamine (CAS n° 660-68-4)	Aucune	$0,15 \pm 0,01$	$0,39 \pm 0,01$
Alcool isopropylique (CAS n° 67-63-0) ou, en variante, alcool éthylique (CAS n° 64-17-5)	$75 \pm 0,5$	$74,85 \pm 0,5$	$74,61 \pm 0,5$
Masse de chlore des solides ^b	0	0,2	0,5

^a La spécification est donnée à l'Annexe B de la norme IEC 60068-2-20:2008.

^b Exprimée sous la forme de chlore libre sur la teneur en colophane.

7.2.2 Maintenance du flux

Il convient que le flux à utiliser pour les essais provienne du conteneur fourni et soit versé dans un petit récipient (un bécher). Il convient que le flux appliqué pour les essais soit pris dans ce petit récipient. Après les essais, il convient de mettre au rebut le flux restant qui n'a pas été utilisé.

7.2.3 Critères de sélection de flux d'essai

Se reporter aux Articles B.5 et B.8 pour plus d'informations sur l'adoption et l'utilisation de ces flux d'essai.

8 Mode opératoire

8.1 Température d'essai

8.1.1 Alliage de brasage contenant du plomb

La température de la brasure avant et pendant les essais doit être $235\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

8.1.2 Alliage de brasage sans plomb

Sauf disposition contraire dans la spécification applicable, la température du brasage avant l'essai doit être de $245\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pour l'alliage Sn96,5Ag3Cu,5 et $250\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pour l'alliage Sn99,3Cu,7.

8.2 Mode opératoire d'essai

8.2.1 Mode opératoire d'essai applicable

Pour les composants non CMS à sorties, se reporter à 8.2.2.

Pour les composants CMS sans sorties ou à sorties, se reporter à 8.2.2 ou 8.2.3.

Pour les cartes imprimées, se reporter à 8.2.4.

8.2.2 Mode opératoire de la balance de mouillage au bain de brasure

Le spécimen est monté sur un support approprié pour fournir l'angle d'immersion souhaité et la ou les sorties sont centrées au-dessus du bain de brasure. Les angles d'immersion préférentiels sont donnés dans le Tableau 5.

La température de la brasure avant l'essai doit être celle décrite en 8.1.

Avant l'essai, une couche continue de flux approprié est appliquée à la partie de la sortie du composant à soumettre à l'essai, au moyen d'une tige à cocktail, d'un tampon de coton ou d'un applicateur similaire, et l'excès des gouttelettes de flux est retiré par contact avec du papier absorbant. Il est très important que l'excès de flux ne puisse pas pénétrer dans le support du spécimen ou rester sur le composant. La présence d'excès de flux entraîne une ébullition explosive lorsque le solvant du flux entre en contact avec la brasure en fusion.

Immédiatement avant l'essai, essuyer l'oxyde de la surface du bain de brasure au moyen d'une lame non mouillable. Si nécessaire, le dispositif de suspension de l'appareil et l'enregistreur graphique sont réglés sur la position zéro.

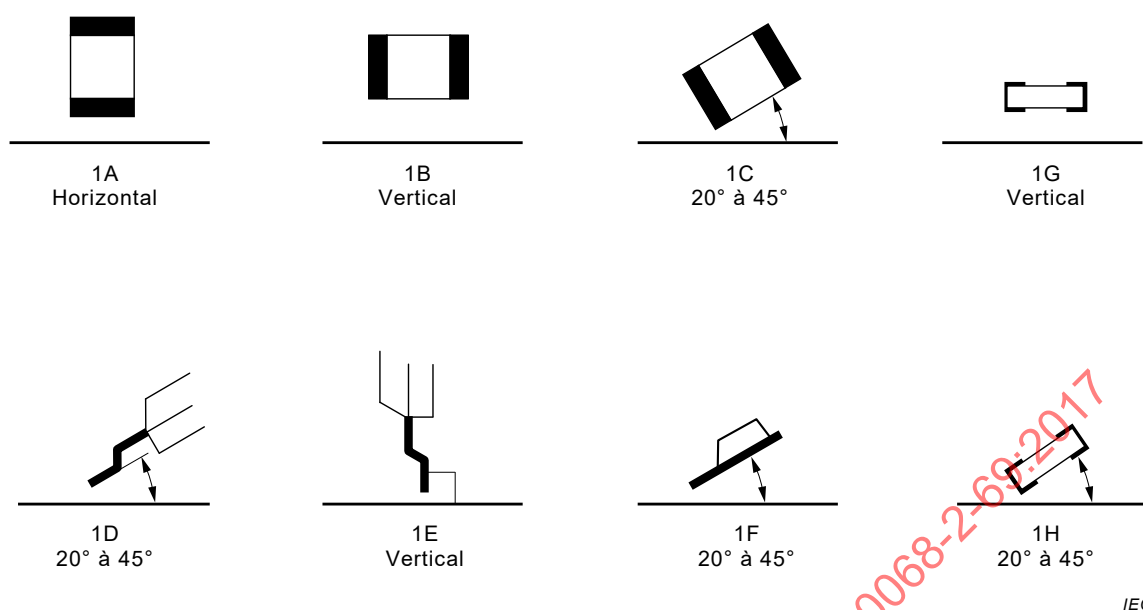
Composants non CMS à sorties: suspendre le spécimen sur l'appareil de telle sorte que le bord inférieur du composant soit situé $20\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ au-dessus de la surface de la brasure. Les spécimens sont alors mis en contact à une vitesse comprise entre 5 mm/s et 20 mm/s, de telle sorte qu'ils soient immergés à la profondeur exigée en moins de 0,2 s.

Composants CMS: il est important de s'assurer que le spécimen d'essai, au début de l'essai, est positionné sur l'appareil à une distance maximale de $10\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ et de laisser le spécimen préchauffer/sécher pendant $30\text{ s} \pm 15\text{ s}$ avant l'immersion dans la goutte de brasure. Cette période est exigée pour retirer le solvant du flux avant l'essai et pour prévenir l'ébullition explosive lorsque le spécimen et la brasure entrent en contact. Bien entendu, le chargement et le déchargement des spécimens d'essai peuvent se faire à une distance supérieure, par exemple supérieure à 20 mm. Le spécimen et la brasure sont mis en contact à une vitesse comprise entre 1 mm/s et 5 mm/s.

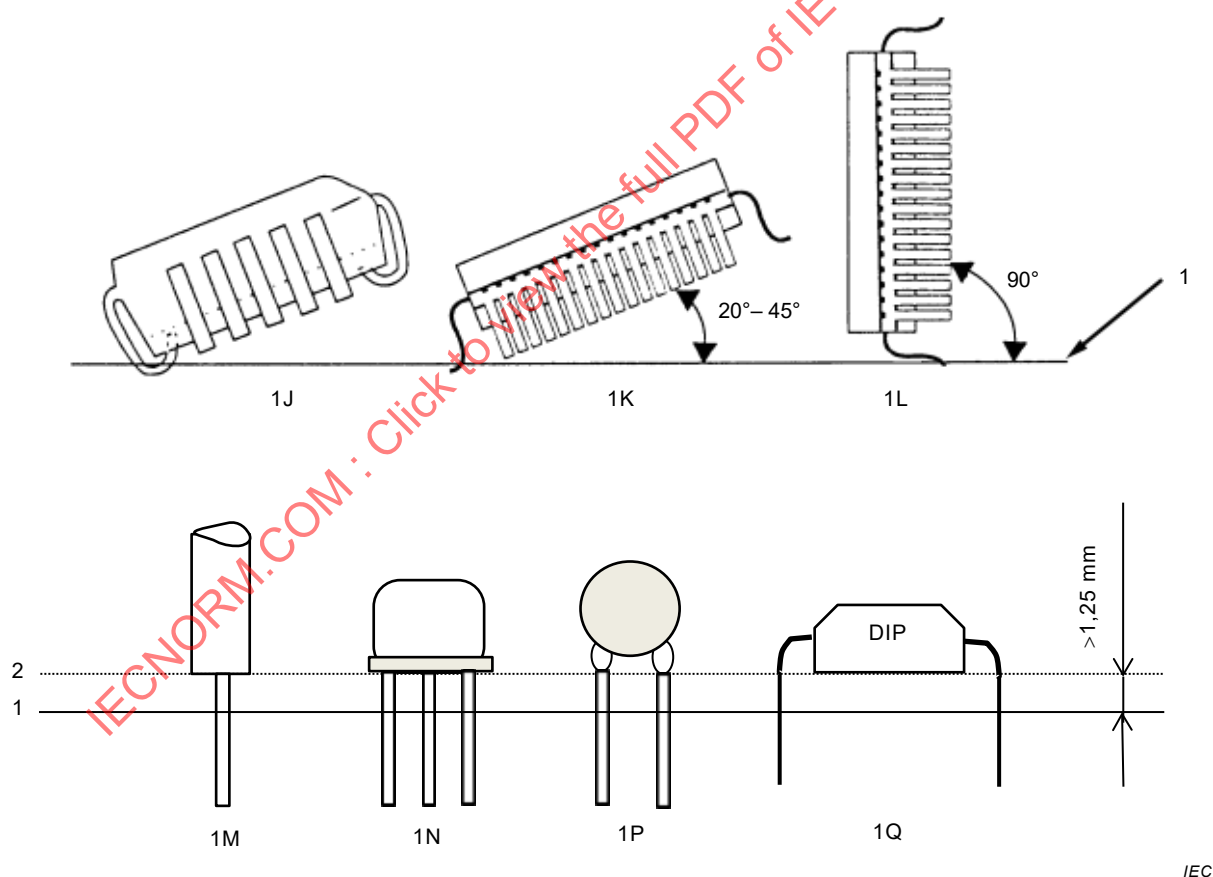
La profondeur recommandée d'immersion de la surface à soumettre à l'essai dans la brasure doit être celle spécifiée au Tableau 5. Voir également la Figure 3. Le Tableau 5 donne l'angle d'immersion dans la brasure pour des composants CMS, des composants CMS à sorties et des composants non CMS à sorties.

Tableau 5 – Conditions d'essai recommandées avec la balance de mouillage au bain de brasure en fusion

Exemples de composants		Angle d'immersion ^a	Figure 3	Profondeur d'immersion mm
Type	Code de taille			
Composants non CMS à sorties	N/A	Vertical	1M, 1N, 1P, 1Q	2 à 4
Condensateurs	1608M (0603) ^b 2012M (0805) ^b 3216M (1206) ^b 4532M (1812) ^b	Horizontal, Vertical ou 20° à 45°	1A,1B, 1C	0,04 à 0,10
Résistances	1608M (0603) ^b 2012M (0805) ^b 3216M (1206) ^b	Horizontal, Vertical ou 20° à 45°	1A, 1B,1C, 1G ^d ,1H ^d	
Composants CMS à sorties	SOT 23 SOT 89 SOT 223 SOIC 16 ^c SOIC 28 ^c VSO 40 ^c QFP 48 ^c QFP 160 ^c PLCC 44 ^c PLCC 84 ^c	Vertical ou 20° à 45°	1D, 1E, 1F 1J, 1K, 1L	
Composants CMS cylindriques	N/A	Horizontal, vertical ou 20° à 45°	1A, 1B, 1C	
SOD 80	N/A	Vertical ou 20° à 45°	1B, 1C	
Non recommandé pour les dimensions inférieures à 1608M (0603).				
La durée d'immersion recommandée est de 5 s, excepté pour les composants SOT 89 et SOT 223, pour lesquels une durée de 10 s est recommandée.				
La vitesse d'immersion recommandée pour tous les composants est comprise entre 1 mm/s et 5 mm/s, excepté pour les composants non CMS à sorties pour lesquels une durée comprise entre 5 mm/s et 20 mm/s est recommandée.				
Les profondeurs d'immersion sont les valeurs recommandées. Si nécessaire, une profondeur d'immersion plus grande ou une durée d'immersion plus longue peuvent être choisies, par exemple en cas de transfert thermique inadéquat. Les précautions nécessaires sont indiquées en B.7.3.1.				
^a Orientation des bornes ou des sorties du spécimen vers la surface du bain de brasure.				
^b Les codes de taille entre parenthèses et les dimensions sont exprimés en unités de mesure anglo-saxonnes.				
^c Ces sorties peuvent être coupées et soumises à l'essai individuellement, mais il convient de veiller à ne pas déformer la partie de la sortie à soumettre à l'essai. Il convient d'effectuer cette opération après vieillissement, si un mode opératoire de vieillissement est appliqué.				
^d Les schémas 1G et 1H de la Figure 3a sont applicables aux composants qui n'ont pas une électrode dirigée vers la surface de la brasure lorsqu'une immersion du type 1B est appliquée.				



a) – Exemples d'immersion A à H

**Légende**

1 Surface de brasure en fusion

2 Plan de siège

b) – Exemples d'immersion J à Q

Figure 3 – Conditions d'immersion pour la méthode du bain de brasure

La brasure et le spécimen sont maintenus dans cette position pendant au moins 5 s, puis sont séparés.

La vitesse de retrait n'est pas spécifiée étant donné que la courbe de force n'est pas analysée une fois que le spécimen commence à se séparer de la brasure.

La séquence temporelle de l'essai est indiquée dans le Tableau 6. Pour maintenir la répétabilité, il convient que la durée de la séquence d'essai soit la plus courte possible.

Tableau 6 – Séquence temporelle de l'essai (bain de brasure)

Mode opératoire	Temps s	Durée s
1) Addition de flux	0	5
2) Suspendre le spécimen sur l'appareil	~15	10
3) Essuyer l'oxyde de la surface de la brasure	~20	5
4) Préchauffage	~30	30 ± 15
5) Démarrage	~75	3 à 25
6) Immersion de la brasure	100 max.	5

La force verticale agissant sur le spécimen est enregistrée pendant la période de contact entre la brasure et le spécimen. Il n'est pas nécessaire d'enregistrer la force pendant le retrait, étant donné que la partie de la courbe correspondant au retrait n'est pas analysée.

Une fois le spécimen refroidi, les résidus de flux du spécimen sont nettoyés au moyen d'un solvant organique neutre. Le spécimen est soumis à un examen visuel sous un grossissement de 10 ×. Il convient d'accorder une attention particulière au retrait de mouillage, dans la mesure où celui-ci ne se produit souvent qu'une fois que le spécimen est retiré de la brasure.

Il est à noter que le retrait de mouillage peut être masqué par la présence de stalactites de brasure figées sur la sortie lorsque celle-ci est retirée de la brasure.

8.2.3 Mode opératoire de la balance de mouillage à la goutte de brasure

Sauf spécification contraire dans l'Annexe C pour les condensateurs/résistances 0603M (0201), le mode opératoire suivant doit être appliqué.

Choisir le bloc support de goutte approprié pour le composant à soumettre à l'essai. Les tailles de broches de bloc support de goutte recommandées sont fournies au Tableau 7.

Régler la température de la brasure comme cela est spécifié en 8.1. Il convient de ne jamais chauffer les blocs supports de gouttes sans présence de brasure sur la broche en fer. Le chauffage de la broche non couverte est susceptible d'oxyder le fer qui devient alors difficile à mouiller.

Le spécimen est monté sur le support approprié, afin d'obtenir l'angle d'immersion souhaité, et la sortie à soumettre à l'essai est centrée au-dessus de la goutte de brasure. Les angles et les profondeurs d'immersion recommandés pour une gamme typique de composants sont fournis au Tableau 7 et à la Figure 4.

Avant l'essai, une couche continue de flux approprié est appliquée à la partie de la sortie du composant à soumettre à l'essai, au moyen d'une tige à cocktail, d'un tampon de coton ou d'un applicateur similaire, et l'excès des gouttelettes de flux est retiré par contact avec du papier absorbant. Il est très important que l'excès de flux ne puisse pas pénétrer dans le support du spécimen ou rester sur le composant. La présence d'excès de flux entraîne une ébullition explosive lorsque le solvant du flux entre en contact avec la brasure en fusion.

Immédiatement avant l'essai, il convient de retirer la brasure de l'essai précédent en essuyant le bloc support de gouttes au moyen d'un tampon de coton et de le remplacer par une nouvelle pastille de masse appropriée. Une quantité suffisante de flux à résine activée (0,5 % d'halogénure, comme spécifié en 7.2) doit être appliquée à la goutte de brasure. Cela permet de maintenir une surface propre pendant toute la durée de l'essai et de s'assurer que la broche en fer est entièrement mouillée et que la brasure prend une forme hémisphérique régulière. Si nécessaire, le dispositif de suspension de l'appareil et le dispositif d'enregistrement sont réglés sur la position zéro.

Suspendre le spécimen sur l'appareil de telle sorte que le bord inférieur du composant soit situé $10 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ au-dessus de la goutte de brasure et laisser le spécimen préchauffer/sécher.

Le spécimen et la brasure sont alors mis en contact à une vitesse comprise entre 0,1 mm/s et 5 mm/s. La profondeur d'immersion de la surface à soumettre à l'essai dans la brasure doit être telle que spécifiée au Tableau 7, qui fournit les profondeurs d'immersion pour une gamme typique de composants, et à la Figure 4,.

Tableau 7 – Conditions d'essai recommandées avec la balance de mouillage à la goutte de brasure en fusion

Exemples de composants		Angle d'immersion ^b	Figure 4	Profondeur d'immersion	Dimension de la broche	Masse de la goutte	Remarques	
Type	Code de taille			mm	mm	mg		
Condensateurs	0603M (0201) ^{a c}	Horizontal	2A	0,02 ou 0,01	2 ou 1	25 ou 5	Voir l'Annexe C	
	1005M (0402) ^a	Horizontal ou vertical	2A, 2B	0,10	2	25		
	1608M (0603) ^a							
	2012M (0805) ^a	Horizontal	2A			3,2 ou 4	100 ou 200	
	3216M (1206) ^a				4	200		
Résistances	0603M (0201) ^{a c}	Horizontal	2A	0,02 ou 0,01	2 ou 1	25 ou 5	Voir Annexe C	
	1005M (0402) ^a	Horizontal	2A	0,05	2	25		
		Vertical	2B	0,10				
	1608M (0603) ^a	Horizontal ou vertical	2A, 2H ^d		3,2 ou 4	100 ou 200		
	2012M (0805) ^a							
	3216M (1206) ^a					4	200	
Condensateurs au tantale, LED	A ^e , B, C ,D	Vertical	2H ^d	0,10	4	200		
Composants CMS à sorties ^f	SOT 23, 25, 26, 323, 343, 353, 363	20° à 45°	2D	0,10	2	25		
	SOT 89		2F	0,20	4	200	1 broche extérieure uniquement	
	SOT 223, 523			0,25				
	Diode papillon		2D	0,20			Retirer un nombre suffisant de sorties afin d'éviter toute formation de ponts entre les sorties soumises à l'essai	
	Tout SOIC VSO QFP, SOP							
	PLCC, SOJ	Horizontal	2E	0,10				

Exemples de composants		Angle d'immersion ^b	Figure 4	Profondeur d'immersion	Dimension de la broche	Masse de la goutte	Remarques
Type	Code de taille			mm	mm	mg	
QFN	N/A	Horizontal	2H ^d	0,10	2	25	Veiller à éviter toute formation de ponts
Composants CMS cylindriques	N/A	Horizontal ou vertical	2A, 2B	0,25	4	200	
SOD 80	N/A	Vertical	2B	0,20	4	200	
Tout BGA, CSP ou LGA ^g	N/A	Horizontal	2G	0,10	2	25	Seules des billes périphériques peuvent être soumises à l'essai
BGA	pas des billes <1 mm	Horizontal	2G	0,05	1	5	Seules des billes périphériques peuvent être soumises à l'essai

Non recommandé pour les dimensions inférieures à 0603M (0201).

Il est préférable d'utiliser la méthode du bain de brasure pour les condensateurs de dimension 3216M (1206).

La durée d'immersion recommandée est de 5 s, excepté pour les composants SOT 89 et SOT 223, pour lesquels une durée de 10 s est recommandée.

Pour le schéma 2B de la Figure 4, un décalage vers la droite peut être utilisé. Ce décalage vers la droite par rapport au sommet du bloc support de goutte doit être compris entre 0 % et 15 % du diamètre de la broche et tout décalage vers la gauche doit être évité.

^a Les codes de taille entre parenthèses et les dimensions sont exprimés en unités de mesure anglo-saxonnes.

^b Orientation des bornes ou des sorties du spécimen vers la surface du bain de brasure.

^c Les détails des conditions d'essai pour les condensateurs/résistances 0603M (0201) sont spécifiés à l'Annexe C.

^d Le schéma 2H de la Figure 4 est applicable aux composants qui n'ont pas une électrode dirigée vers la surface de la brasure lorsqu'une immersion du type 2B est appliquée.

^e Cet essai peut être réalisé uniquement avec un certain matériel d'essai.

^f Ces sorties peuvent être coupées et soumises à l'essai individuellement, mais il convient de veiller à ne pas déformer la partie de la sortie à soumettre à l'essai. Il convient d'effectuer cette opération après vieillissement, si un mode opératoire de vieillissement est appliqué.

^g Cet essai est recommandé uniquement pour les billes et les bosses qui ne fondent pas à la température respective et qui ne sont pas conçues pour fondre lors d'une nouvelle fusion.

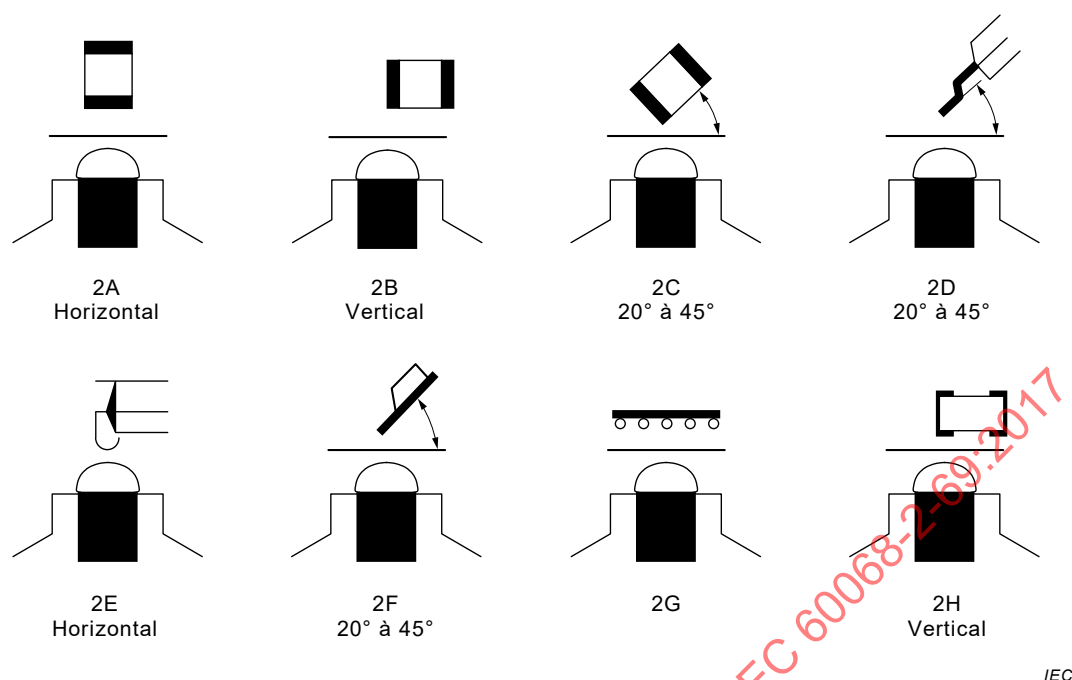


Figure 4 – Conditions d'immersion pour la méthode de la goutte de brasure

La brasure et le spécimen sont maintenus dans cette position pendant au moins 5 s, puis sont séparés.

La vitesse de retrait n'est pas spécifiée étant donné que la courbe de force n'est pas analysée une fois que le spécimen commence à se séparer de la brasure.

La séquence temporelle de l'essai est indiquée dans le Tableau 8. Pour maintenir la répétabilité, il convient que la durée de la séquence d'essai soit la plus courte possible.

Tableau 8 – Séquence temporelle de l'essai (goutte de brasure)

Mode opératoire	Temps s	Durée s
1) S'assurer que la surface de la broche est propre et placer une nouvelle pastille de brasure	0	10
2) Suspendre le spécimen sur l'appareil	~15	5
3) Appliquer le flux à la goutte de brasure	~30	–
4) Préchauffage	~40	30 ±15
5) Démarrage	~85	3 à 25
6) Immersion de la brasure	110 max.	5

La force verticale agissant sur le spécimen est enregistrée pendant la période de contact entre le spécimen et la brasure. Il n'est pas nécessaire d'enregistrer la force pendant le retrait, étant donné que la partie de la courbe correspondant au retrait n'est pas analysée.

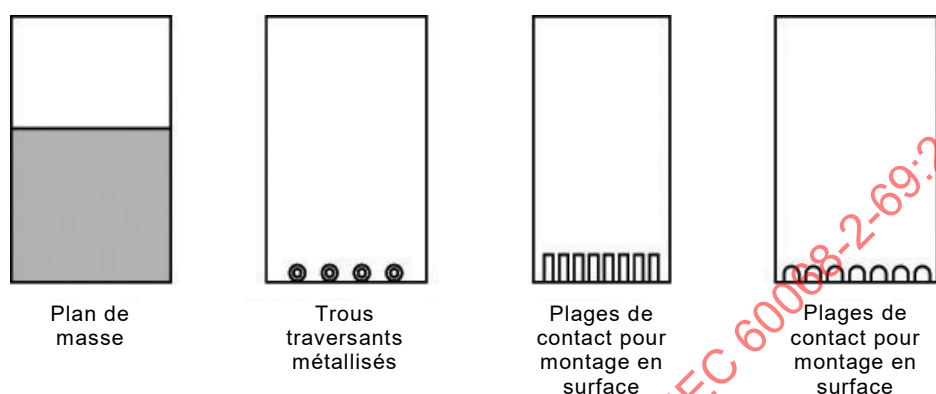
Une fois le spécimen refroidi, les résidus de flux du spécimen sont nettoyés au moyen d'un solvant organique neutre. Le spécimen est soumis à un examen visuel sous un grossissement de 10 ×. Il convient d'accorder une attention particulière au retrait de mouillage, dans la mesure où celui-ci ne se produit pas souvent avant que le spécimen soit retiré de la brasure.

Il est à noter que le retrait de mouillage peut être masqué par la présence de stalactites de brasure figées sur la sortie lorsque celle-ci est retirée de la brasure.

8.2.4 Mode opératoire d'essai de spécimens de cartes imprimées

8.2.4.1 Spécimen d'essai

Le spécimen d'essai doit être une carte complète, une section de carte ou un spécimen d'essai suggéré, comme cela est représenté à la Figure 5.



IEC

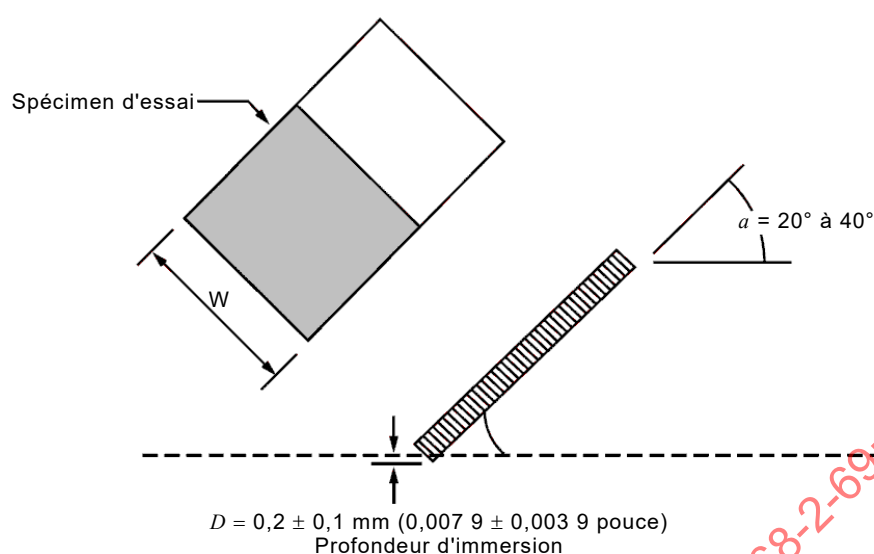
Figure 5 – Spécimens d'essai de balance de mouillage suggérés et immersion dans la brasure

8.2.4.2 Mode opératoire

Les spécimens d'essai doivent être complètement trempés dans le flux pour être brasés pendant 5 s à 10 s. Le flux doit être maintenu à la composition prescrite en 7.2.1. Après retrait du flux, le spécimen d'essai doit pouvoir s'égoutter verticalement pendant 60 s au maximum. L'excès de flux doit être retiré en plaçant un matériau absorbant et propre sur la surface à soumettre aux essais. L'essai de brasabilité doit alors être effectué en un temps supérieur ou égal à 1 min et inférieur ou égal à 5 min après l'absorption.

Suspendre le spécimen sur l'appareil de telle sorte que son bord inférieur soit situé $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ au-dessus du bain de brasure pour le préchauffer pendant $20 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$, comme cela est représenté à la Figure 6. L'essai doit commencer après avoir nettoyé l'oxyde de surface provenant de la brasure en fusion et après avoir laissé $5 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$ à la surface du bain pour se stabiliser.

La surface recouverte de flux doit être immergée une seule fois dans la brasure en fusion à une profondeur de $0,20 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$. L'angle d'immersion doit être compris entre 20° et 40° . Un angle de 90° peut être utilisé uniquement selon accord entre l'utilisateur et le fournisseur sur le choix d'angle d'immersion. La vitesse d'immersion doit être comprise entre 1 mm/s et 5 mm/s et la durée d'immersion doit être $5,0^{+0}_{-0,5}$ s. Le flux doit être retiré de tous les spécimens d'essai à l'aide d'un agent de nettoyage approprié.



IEC

Figure 6 – Immersion de cartes imprimées

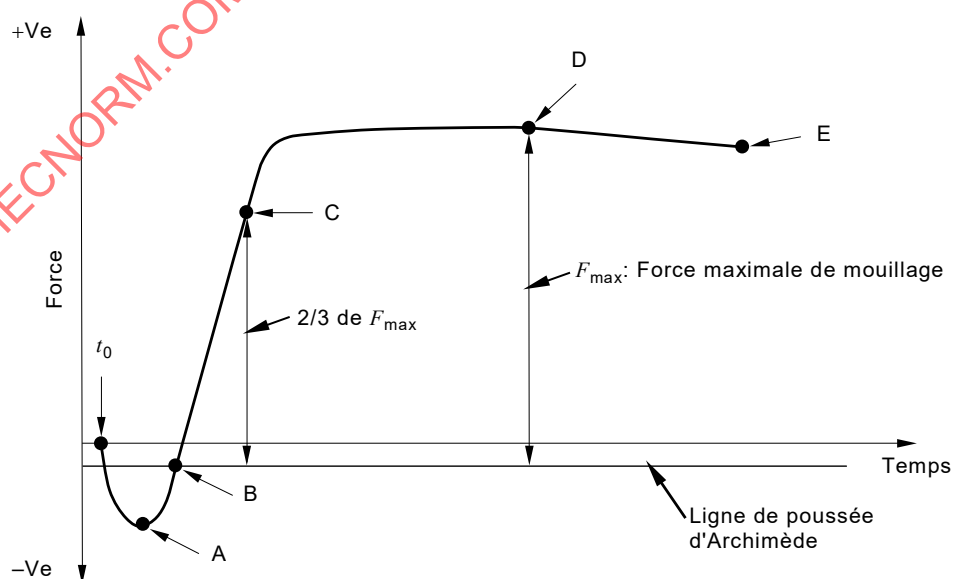
La séquence temporelle de l'essai est indiquée dans le Tableau 6. Pour maintenir la répétabilité, il convient que la durée de la séquence d'essai soit la plus courte possible.

9 Présentation des résultats

9.1 Forme de la courbe de la force en fonction du temps

La courbe peut être enregistrée sous deux formes différentes, la seule différence étant la polarité des relevés de force. Dans la présente norme, les forces agissant vers le haut (répulsion) sur le spécimen (non-mouillage) sont indiquées comme des forces négatives et les forces agissant vers le bas (attraction) sur le spécimen (mouillage) sont indiquées comme des forces positives.

Une courbe de balance de mouillage typique est représentée à la Figure 7.



IEC

Figure 7 – Courbe de balance de mouillage typique

Le temps t_0 est l'instant où la surface de la brasure et le spécimen entrent en contact pour la première fois, comme indiqué par une légère inflexion de la courbe vers le bas à partir de la ligne zéro.

Au point A, le ménisque de brasure commence à monter sur la sortie du spécimen. Cela est normalement caractérisé par une augmentation significative de la force de mouillage.

Au point B, l'angle de contact est de 90°. La force mesurée est celle qui résulte de la poussée d'Archimède du composant.

Au point C, la force de mouillage atteint 2/3 de la valeur maximale de la force de mouillage résultante et doit dépasser une valeur spécifiée dans un délai spécifié.

Au point D, la valeur maximale de la force de mouillage résultante est atteinte pendant la période d'immersion spécifiée.

Le point E est la force relevée à la fin de la période d'essai spécifiée.

L'interprétation de la courbe après le point E, pendant le retrait du spécimen, n'est pas prise en compte.

La force de mouillage représentée à la Figure 7 peut être mesurée à partir de la ligne zéro, de la ligne de poussée d'Archimède ou à partir des forces minimales au point A (excursion de la force).

NOTE Le mouillage de certains composants peut être réalisé si facilement qu'il peut ne pas y avoir d'inflexion de la courbe vers le bas depuis la ligne zéro. Cela représente une bonne brasabilité.

Une explication graphique de la courbe de mouillage est présentée aux étapes 1 à 5 de B.7.3.5.

9.2 Exigences relatives aux essais

Les exigences relatives à la brasabilité des composants doivent être exprimées par rapport à un ou plusieurs des paramètres suivants:

- a) Pour l'établissement de mouillage
Une valeur maximale pour l'intervalle de temps (t_0 à B).
- b) Pour la progression du mouillage
Une valeur maximale pour l'intervalle de temps (t_0 à C).
- c) Pour la stabilité du mouillage
Une valeur minimale pour le rapport: $\frac{\text{force en E}}{\text{force en D}}$.

NOTE Des exemples de critères sont donnés en B.7.4 et à l'Annexe D.

10 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les éléments suivants doivent être indiqués dans la spécification applicable, le cas échéant.

	Paragraphe
a) Si le spécimen doit être nettoyé avant l'essai	6.1
b) Si un vieillissement accéléré doit être effectué et, dans ce cas, la méthode applicable	6.2
c) Type de flux à utiliser	7.2
d) Composition de la brasure	7.1
e) Taille de goutte à utiliser	8.2.3
f) Température d'essai, si différente de celle spécifiée	8.1
g) Partie du spécimen à soumettre à l'essai, si le composant est différent de celui indiqué au Tableau 5 et à la Figure 3 ou au Tableau 7 et à la Figure 4	8.2.2, 8.2.3
h) Angle et position d'immersion, si le composant est différent de celui indiqué au Tableau 5 et à la Figure 3 ou au Tableau 7 et à la Figure 4	8.2.2, 8.2.3
i) Profondeur d'immersion, si le composant est différent de celui indiqué au Tableau 5 et à la Figure 3 ou au Tableau 7 et à la Figure 4	8.2.2, 8.2.3
j) Durée de l'essai, si elle est différente de 5 s	8.2.2, 8.2.3
k) Valeur d'acceptation pour l'établissement et la progression du mouillage	9.2
l) Zones à examiner visuellement pour le mouillage et le démouillage	8.2.2, 8.2.3

Annexe A (normative)

Spécification du matériel

A.1 Caractéristiques de l'appareil

Pour les besoins du présent document, l'appareil complet, y compris l'ordinateur ou l'enregistreur graphique, doit être considéré comme un seul équipement ayant les caractéristiques suivantes:

- a) Le temps de réponse du dispositif d'enregistrement doit être tel que son retour au zéro s'effectue en moins de 0,3 s lorsque la charge maximale est retirée, avec un rebondissement n'excédant pas 1 % de la déflexion maximale correspondante.
- b) L'instrument peut disposer de plusieurs réglages de sensibilité. Sur la plage la plus sensible, il doit être capable de résoudre une force de moins de 0,02 mN.
 - 0,02 mN pour les composants CMS et les cartes imprimées, ou
 - 0,04 mN pour les composants non CMS à sorties.
- c) La course du dispositif d'enregistrement doit être directement proportionnelle à la force appliquée sur l'ensemble de la plage de mesures et avec une précision supérieure à $\pm 5\%$ de la course pleine échelle.
- d) Le bruit électrique et mécanique sur la courbe de force ne doit pas dépasser
 - 10 % du niveau du signal, sur la plage la plus sensible pour les composants CMS et les cartes imprimées, ou
 - une force équivalente à 0,04 mN pour les composants non CMS à sorties.
- e) La rigidité du système à ressort d'une balance mécanique 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.
- f) Si un enregistreur graphique est utilisé, la vitesse de la bande ne doit pas être inférieure à 10 mm/s.
- g) La vitesse d'immersion et de sortie du bain doit être comprise entre
 - 0,1 mm/s et 5 mm/s pour les composants CMS,
 - 5 mm/s à 20 mm/s pour les composants non CMS à sorties, ou
 - 1 mm/s et 5 mm/s pour les cartes imprimées.
- h) La profondeur d'immersion doit être réglable avec une précision de
 - $\pm 0,01$ mm pour les composants CMS,
 - $\pm 0,2$ mm pour les composants non CMS à sorties, ou
 - $\pm 0,1$ mm pour les cartes imprimées.
- i) La température de la brasure doit être maintenue à la température spécifiée en 8.1, mais il convient qu'elle soit réglable entre 200 °C et 260 °C.
- j) La durée de l'immersion maximale doit être réglable de 0 s à 10 s.

A.2 Bain de brasure

Le bain doit avoir une inertie thermique suffisante pour permettre le maintien de la température d'essai au niveau de précision exigé. Aucune partie du spécimen ne doit être située à moins de 15 mm de la paroi, de telle sorte que les forces de mouillage ne soient pas affectées par la courbure de la surface de la brasure au voisinage des parois du bain. La profondeur du bain ne doit pas être inférieure à 15 mm.

A.3 Blocs supports de gouttes

A.3.1 Le corps doit être usiné dans une barre de brasure d'aluminium sans traitement thermique ayant une force minimale de rupture à la traction de 170 N/mm² et la composition chimique suivante:

Magnésium	1,7 % à 2,8 %
Cuivre	0,1 % maximum
Silicium	0,6 % maximum
Fer	0,5 % maximum
Manganèse	0,5 % maximum
Chrome	0,25 % maximum
Zinc	0,2 % maximum
Titane ou autres éléments d'affinage de grain	0,15 % maximum
Aluminium	complément

Voir l'ISO 6362.

A.3.2 Les broches de fer de 1 mm, 2 mm, 3,2 mm et 4 mm de diamètre doivent être usinées en fer pur ou en acier à faible teneur en carbone ayant la composition suivante:

Carbone	0,05 % maximum
Oxygène	0,02 % maximum
Azote	0,02 % maximum
Autres impuretés	15×10^{-6}
Fer	complément

Voir l'ISO 683.

A.3.3 La broche en acier doux doit être emmanchée à chaud dans un trou alésé dans le corps en aluminium.

A.3.4 Le corps en aluminium doit être chauffé électriquement et la température contrôlée par tout moyen assurant une température de ± 3 °C par rapport à la température spécifiée en 8.1.

A.3.5 La température doit être mesurée en insérant une sonde appropriée, par exemple un thermocouple, une thermistance ou une résistance en fil de platine, dans le trou alésé dans la broche en fer.

A.3.6 La surface supérieure de la broche en fer doit être étamée. A la fin de l'essai, le bloc support de gouttes doit pouvoir être refroidi en laissant une goutte de brasure en place, afin d'éviter l'oxydation de la broche en fer et le retrait de mouillage ultérieur.

A.3.7 La position du spécimen par rapport à la goutte de brasure doit être réglable sur les deux axes horizontaux.

A.3.8 Lors des essais de microcomposants tels que les 0603M (0201) et lorsque les conditions de l'Annexe C sont utilisées, le bloc de support de gouttes doit avoir une surface supérieure concave comme cela est représenté à la Figure C.1.

Annexe B (informative)

Utilisation de la balance de mouillage pour l'essai de brasabilité des composants CMS

B.1 Définition de la mesure de la brasabilité

La méthode de la balance de mouillage permet de mesurer la force verticale agissant sur un spécimen en fonction du temps, lorsque le spécimen est immergé dans un bain de brasure en fusion ou dans une goutte de brasure en fusion. La brasabilité du spécimen est déduite de ces observations en fonction du temps nécessaire pour atteindre un degré de mouillage donné ou en fonction du degré de mouillage atteint en une période donnée.

En général, la construction des dispositifs pour montage en surface ne permet pas la montée complète du ménisque lorsque l'angle de contact est réduit à zéro, et ainsi la force de mouillage observée ne peut pas être comparée à la force de mouillage théorique.

Une spécification de brasabilité peut exiger que plusieurs points de la courbe de la force en fonction du temps soient conformes à des valeurs particulières. L'Annexe B suggère les points et valeurs qui peuvent être utilisés.

Le matériel d'essai doit être conforme à certaines exigences si des résultats reproductibles et quantitatifs doivent être obtenus. Les exigences et les méthodes de vérification de la conformité à ces exigences sont également incluses dans l'Annexe B.

Le choix de la méthode dépend du type de composant à soumettre à l'essai et du niveau d'information exigé par l'essai. La spécification du composant applicable indique la méthode recommandée.

Information importante:

Pour garantir des résultats cohérents entre l'utilisateur et le fournisseur, il convient de n'utiliser que l'alliage, le flux et les températures d'essai stipulés.

Si différents flux, différents alliages de brasage et différentes températures sont utilisés, les critères d'évaluation des résultats d'essai doivent être définis en conséquence et faire l'objet d'un accord.

B.2 Essai R&R de jauge – Protocole d'essai de répétabilité et de reproductibilité de jauge de balance de mouillage utilisant des coupons de feuilles de cuivre

B.2.1 Coupon d'essai

Tous les coupons pour ces essais doivent être préparés individuellement juste avant les essais. Ne pas nettoyer les échantillons en lots.

Une feuille de cuivre de 35 µm d'épaisseur nominale ("1 oz" de cuivre) doit être utilisée pour l'essai.

La surface de la feuille de cuivre ne doit pas être traitée. La feuille de cuivre reçue du fournisseur présente généralement un aspect oxydé. Ne pas utiliser une feuille de cuivre dont l'aspect est brillant et de couleur vive. Cela indique qu'un traitement de surface antiternissure

a été appliqué. Les agents de préservation et de traitement des surfaces peuvent empêcher de réaliser un "coupon reconnu de qualité" nécessaire pour cet essai.

Les coupons de feuille de cuivre doivent être découpés à l'emporte-pièce pour assurer la répétabilité des échantillons en essai et doivent avoir les largeurs suivantes:

a 2 mm b 5 mm c 10 mm.

Créer un fichier pour chaque largeur de feuille et pour chaque personne impliquée dans l'essai R&R de jauge.

B.2.2 Paramètres d'essai

La température de la brasure doit être celle recommandée pour l'alliage et la spécification utilisée. Pour un alliage de brasure au SnPb, la température de la brasure doit être 245 °C. Pour un alliage de brasure sans plomb, elle doit être 255 °C, quelle que soit la spécification.

- La profondeur d'immersion doit être 0,4 mm.
- La vitesse d'immersion doit être 2 mm/s.
- Le temps d'immersion dans la brasure doit être 10 s.
- L'angle d'immersion doit être 90 ° par rapport à la brasure.

Aucun préchauffage ne doit être effectué.

B.2.3 Coupon reconnu de qualité

Un échantillon de "coupon reconnu de qualité" doit être préparé de la façon suivante:

- a) immerger un échantillon de feuille dans un bécher d'acétone à l'aide de pinces et mélanger délicatement pendant 20 s;
- b) retirer l'échantillon et sécher à l'aide d'un matériau absorbant les deux côtés à l'aide d'un tissu non pelucheux ou d'un tissu approprié à l'environnement de laboratoire.
- c) immerger ensuite l'échantillon obtenu dans une solution d'acide nitrique à 20 % v/v à l'aide de pinces et mélanger délicatement pendant 20 s;
- d) immerger immédiatement l'échantillon dans de l'eau déionisée et mélanger délicatement pendant 20 s;
- e) sécher l'échantillon à l'aide d'un matériau absorbant comme à l'étape b) ci-dessus;
- f) immerger l'échantillon dans le "flux activé normalisé" utilisé pour les essais de brasabilité pendant 5 s;
- g) retirer l'excès de flux à l'aide d'un matériau absorbant en maintenant les échantillons verticalement;
- h) placer l'échantillon dans le porte-outil;
- i) effectuer l'essai.

Répéter dix fois pour chaque largeur de feuille et pour chaque personne. Il convient que trois personnes effectuent l'essai R&R de jauge.

Pour faciliter la manipulation des données, il est recommandé de convertir les forces de mouillage obtenues en mN/mm de longueur mouillable. Par exemple, pour un coupon de 10 mm, la longueur mouillable est 2 fois 10 mm plus 2 fois 0,035 mm, ce qui donne une longueur totale de 20,07 mm.

Pour un flux avec une activation normalisée nominale de 0,2 %, la force de mouillage utilisée pour les calculs doit être 0,31 mN/mm pour un alliage de brasure au SnPb et 0,36 mN/mm

pour un alliage de brasure sans plomb. Si un flux plus actif est utilisé, un grand échantillon doit être utilisé pour obtenir la valeur moyenne utilisée pour les calculs.

Calculer l'écart-type pour chaque largeur de feuille et chaque personne effectuant l'essai.

Multiplier la valeur de l'écart-type par 6 (ce qui représente les ± 3 écarts-types d'une distribution normale).

Diviser le nombre par la force de mouillage et le multiplier par 100 pour obtenir une valeur en pourcentage.

Créer un tableau avec trois valeurs par personne.

Pour un essai R&R de jauge acceptable, il convient que les valeurs obtenues soient inférieures à 10 %.

Il convient que les résultats de l'essai R&R de jauge soient excellents avec le coupon de 10 mm la première fois que ce protocole est utilisé avec un développement croissant pour chaque personne réalisant l'essai lorsque des coupons plus petits sont utilisés. L'essai peut devoir être répété ou les personnes peuvent avoir besoin de temps pour se familiariser avec le protocole avant d'effectuer l'essai R&R de jauge complet.

Outre les essais effectués sur les personnes, ce protocole effectue également les essais sur les machines. Il est linéaire ou présente des distorsions. Etant donné que les forces de mouillage ont été définies en nM/mm, il convient que les valeurs affichées pour chaque largeur de coupon soient identiques. Des valeurs clairement différentes avec des écarts-types produits par les différentes personnes réalisant les essais inférieurs à 10 % indiquent un problème de la balance de mouillage et il convient de prendre contact avec le fabricant.

B.3 Masse de la goutte de brasure et taille de la broche

La méthode de la balance de mouillage à la goutte de brasure est normalisée en utilisant quatre dimensions, 4 mm, 3,2 mm, 2 mm et 1 mm de diamètre pour la broche en fer insérée dans le bloc en aluminium, ainsi que cinq tailles de pastilles de brasure correspondantes, 200 mg, 100 mg, 25 mg, 5 mg et 2,5 mg.

En général, les plus petites tailles de pastilles de brasure donnent une meilleure discrimination avec des composants CMS de plus petite dimension et facilitent l'essai de connexions individuelles sur les composants à pas fin tels que des QFPs¹ (boîtiers plats quadrangulaires) et des BGAs² (boîtier matriciel à billes). La goutte de 200 mg est exigée pour tous les composants CMS de grandes dimensions et tous les composants CMS à connexions multiples, pour lesquels la goutte de brasure de 25 mg n'a pas un volume suffisant pour brasier totalement les sorties. La goutte de 100 mg fournit une force de mouillage plus grande que la goutte de 200 mg et une inertie thermique plus importante que la goutte de 25 mg. Dans le cas de composants CMS plus petits (par exemple des composants 0603M (0201), il peut être exigé qu'une plus petite taille de broche, un diamètre de 1 mm et une taille de goutte de 5 mg ou de 2,5 mg, soient adaptés à ces tailles de composants CMS plus petits.

Une liste de tailles de broches et de masses de goutte de brasure recommandées est fournie au Tableau 7 et à l'Annexe C.

¹ QFPs = *quad flat packs*.

² BGAs = *ball grid arrays*.

La goutte de brasure utilisée avec la méthode de la balance de mouillage constitue une source limitée de chaleur et permet ainsi de faire la différence entre diverses exigences thermiques pour un composant donné. Un exemple extrême d'une telle différence est constitué par les composants SOT 89 et SOT 223 pour lesquels la connexion centrale a des exigences thermiques bien supérieures aux deux connexions externes.

B.4 Orientation et profondeur d'immersion du spécimen

B.4.1 Généralités

Les dispositifs pour montage en surface ont généralement des sorties courtes et il est par conséquent conseillé d'utiliser de faibles profondeurs d'immersion de façon que la surface la plus grande demeure disponible au-dessus de la brasure, afin de développer la force de mouillage la plus importante possible. Les forces de poussée d'Archimède dans ces conditions sont relativement faibles.

Il convient toutefois d'équilibrer ces forces par rapport à la capacité d'échange thermique du composant. L'utilisation de très faibles profondeurs d'immersion peut donner un transfert thermique médiocre ou imprévisible dans le composant, entraînant ainsi des délais variables avant l'établissement du mouillage. De même, des profondeurs d'immersion trop importantes donnent des mesures médiocres de la force de mouillage. Le Tableau 5 et la Figure 3 fournissent, pour une gamme de composants ordinaires, une liste de profondeurs d'immersion recommandées pour la méthode du bain de brasure. Le Tableau 7, la Figure 4 et l'Annexe C donnent les profondeurs d'immersion recommandées pour la méthode de la balance de mouillage à la goutte de brasure.

En règle générale, lorsqu'une sortie peut être représentée comme une face verticale droite, elle donne les meilleurs résultats. Toutefois, il est également nécessaire de s'assurer que la brasure peut s'écouler le long de la face qui est finalement brasée sur la carte imprimée. La brasure doit également être mise en contact avec le revêtement brasable, en évitant le contact avec le matériau non brasable, y compris les extrémités coupées exposées. L'angle d'immersion doit également permettre un contact thermique suffisant pour assurer un transfert de chaleur adéquat dans le composant.

Ces exigences ont un effet différent selon l'angle et la profondeur d'immersion pour des composants différents.

B.4.2 Résistances et condensateurs

Les condensateurs de grandes dimensions peuvent être immergés dans la brasure, les sorties étant en position horizontale, mais les résistances permettent généralement d'obtenir de meilleurs résultats avec une sortie soumise à l'essai en position verticale ou inclinée selon un angle compris entre 20° et 45°. Les condensateurs de petites dimensions, 1608M (0603) et moins, peuvent également donner de meilleurs résultats lorsqu'ils sont immergés avec les sorties en position verticale ou inclinés selon un angle compris entre 20° et 45°. Une pastille de petite dimension est préférable pour les condensateurs des dimensions 1005M (0402) et 1608M (0603). Il est également recommandé d'immerger ces composants, un côté de la goutte de brasure étant généralement placé comme cela est représenté dans le schéma 2B du Tableau 7 et de la Figure 4.

NOTE Les noms de composants sont indiqués entre parenthèses, les dimensions étant exprimées en unités de mesure anglo-saxonnes.

B.4.3 Composants à sorties courtes

Les composants du type SOT 89, SOT 23 et SOT 223 peuvent être immergés inclinés à un angle de 45°, dans la mesure où les extrémités des sorties sont coupées lors du processus de fabrication, mettant ainsi à nu le métal qui généralement n'est pas brasable au moyen d'un flux d'essai conventionnel. En utilisant un angle d'immersion de 45°, la brasure en fusion est

mise en contact avec la partie brasable de la sortie, permettant ainsi que la brasure en fusion passe au-dessus de la sortie avant que l'angle de contact ne décroisse vers zéro.

Pendant l'essai, ces composants sont chauffés à un point tel que les sorties adjacentes sont refondues. Ainsi, une seule sortie peut être soumise à l'essai sur un dispositif. En général, une meilleure sensibilité est obtenue en utilisant la plus petite goutte de brasure pour soumettre ces composants à l'essai.

B.4.4 Dispositifs à plusieurs sorties

Une rangée complète de sorties sur un dispositif à plusieurs sorties peut être soumise à l'essai en utilisant le bain de brasure. Une meilleure discrimination peut être obtenue en retirant une sortie sur deux ou bien une paire de sorties sur deux pour atténuer l'effet des forces capillaires entre les sorties. Des sorties individuelles peuvent également être découpées soigneusement sur le composant.

La méthode de la balance de mouillage à la goutte de brasure peut être utilisée pour soumettre à l'essai des sorties individuelles sur un dispositif à plusieurs sorties, mais il peut également être nécessaire d'enlever des sorties pour empêcher la brasure d'entrer en contact avec deux sorties ou avec les résidus de brasure restant sur la sortie déjà soumise à l'essai.

Une rangée complète de sorties sur un dispositif à plusieurs sorties peut être soumise à l'essai en utilisant une seule goutte de brasure, mais les composants qui ont une énergie thermique élevée peuvent présenter des temps de début de mouillage variables, en raison des temps et des températures de préchauffage différents.

Les dispositifs SOIC, VSO et QFP peuvent exiger un angle d'immersion de 45°, dans la mesure où ces dispositifs ont leurs extrémités coupées, lesquelles ne sont pas mouillables par les flux d'essai conventionnel. La surface brasable peut être mise en contact avec la brasure uniquement si une immersion peu profonde et inclinée est utilisée. Ce problème est commun à de nombreux dispositifs.

Il convient d'immerger les dispositifs PLCC en orientant le corps horizontalement, et il est nécessaire de retirer une sortie sur deux pour éviter que le surplus de brasure restant sur la connexion précédemment soumise à l'essai ne vienne en contact avec la goutte de brasure.

Il convient d'immerger les dispositifs BGA avec le corps en position horizontale. Ce dispositif permet de soumettre à l'essai la rangée extérieure des billes de brasure. Des billes de brasure différentes doivent être soumises à l'essai afin d'éviter tout prélèvement de brasure et de résidus de flux sur les billes de brasure adjacentes.

B.5 Flux d'essai

Pour l'essai au bain de brasure spécifié en 8.2.2, le flux est uniquement appliqué à la sortie du composant, et l'un ou l'autre des flux mentionnés en 7.2 peut être spécifié.

Pour la méthode de la balance de mouillage à la goutte de brasure, le flux est appliqué à la fois à la sortie du composant et à la goutte de brasage. L'un ou l'autre des flux spécifiés en 7.2 peuvent être utilisés sur la sortie du composant. Il a été démontré que le flux de résine pure spécifié en 7.2, n'est pas capable de maintenir une surface de brasure propre pendant la durée de l'essai. Il a également été démontré que lorsqu'un flux différent est utilisé sur la sortie du composant, un léger mélange des deux flux se produit.

Si l'utilisateur souhaite utiliser un flux d'essai plus représentatif des formulations des flux modernes (par exemple pas de flux propre), les formulations données dans le Tableau B.1 et dans le Tableau B.2 de flux présentant des pouvoirs discriminatifs similaires aux flux d'essai à base de résine peuvent être envisagées.

Tableau B.1 – Flux à base d'acide carboxylique (solution aqueuse)

Constituant	Composition par fraction massique %
Eau déionisée	90,1
Ester glycolique (CAS No. 34590-94-8)	5,0
Acide adipique	1,6
Acide succinique	1,6
Acide glutarique	1,6
Surfactant d'éthoxylate d'alcool (CAS n° 68131-39-5)	0,1

Tableau B.2 – Flux à base d'acide carboxylique (solution alcoolisée)

Constituant	Composition par fraction massique %
Propan-2-ol	94,0
Acide adipique	1,5
Acide succinique	1,5
Acide glutarique	1,5
Colophane	1,5

B.6 Température d'essai

B.6.1 Alliage de brasage contenant du plomb

La température d'essai de $235\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ est choisie pour maintenir la cohérence avec les normes IEC existantes.

Si une amélioration supplémentaire de la discrimination est exigée, une température de $215\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ peut être utilisée. Si la spécification applicable l'exige, d'autres températures d'essai peuvent être spécifiées.

Les températures d'essai recommandées sont les suivantes:

$235\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$

$215\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$

$245\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$

Certains revêtements, par exemple l'étain organique brillant ou l'or, présentent une modification significative de leur taux de solution dans une brasure à 60 % d'étain et 40 % de plomb entre 235 °C et 245 °C . Dans ce type de situation, il convient que la spécification applicable indique si une température du bain de brasure de 245 °C peut être utilisée pour l'essai.

B.6.2 Alliage de brasage sans plomb

La température d'essai de $245\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ a été déterminée à partir du programme d'essai interlaboratoire de l'IPC (Association Connecting Electronics Industries) qui a justifié l'utilisation du Sn96,5Ag3Cu,5. Le JNC (Japanese National Committee pour le Comité d'études 91 de l'IEC), inclut également l'utilisation du Sn99,3Cu,7 pour lequel la température d'essai doit être $250\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

B.7 Caractéristiques de l'appareil d'essai

B.7.1 Dispositif d'enregistrement

B.7.1.1 Réglage du zéro

Pendant le cycle d'essai, la force agissant sur le spécimen change de sens au fur et à mesure du passage du non-mouillage au mouillage. Lors de l'essai de dispositifs pour montage en surface, la poussée d'Archimède est généralement négligeable car les profondeurs d'immersion sont très faibles. La courbe de la force de mouillage en fonction du temps montre généralement une faible force de non-mouillage et une force de mouillage relativement plus élevée. Il convient de régler le dispositif d'enregistrement à un niveau cohérent, tout en maintenant l'ensemble de la courbe sur le diagramme ou l'afficheur.

B.7.1.2 Temps de réponse (voir l'Article A.1 a))

Le temps de réponse du dispositif d'enregistrement doit être suffisamment court pour assurer une reproduction précise des variations rapides de force qui ont lieu, particulièrement au début du mouillage. Bien qu'en théorie, il convienne que ce temps de réponse soit infiniment court, un temps de réponse maximal de 0,3 s s'est révélé satisfaisant dans la pratique.

Ainsi, un enregistrement graphique peut être utilisé comme dispositif d'enregistrement bien qu'il soit plus fréquent de numériser le signal de la force en fonction du temps et de l'analyser par ordinateur.

Le mode opératoire suivant peut être utilisé pour contrôler le temps de réponse du dispositif d'enregistrement et la stabilité du zéro de l'instrument si cette information n'est pas disponible. Ce mode opératoire exige l'utilisation d'une masse connue (il convient que cette masse soit suffisante pour donner une course pleine échelle du dispositif d'enregistrement à partir du zéro central) et un support de spécimen approprié pour le maintien de la masse:

- le support de spécimen étant en place, régler l'enregistreur sur zéro;
- faire fonctionner le dispositif d'enregistrement à sa vitesse maximale;
- placer la masse sur le support de spécimen;
- après 3 s, retirer la masse, en laissant l'enregistreur fonctionner;
- après 3 s, remettre la masse en place sur le support de spécimen;
- répéter l'opération au moins cinq fois avant d'arrêter l'enregistreur.

La courbe de la force en fonction du temps donne la sensibilité et le temps de réponse de l'appareil, pour les réglages et la stabilité du zéro donnés.

B.7.1.3 Réglages de la sensibilité (voir l'Article A.1 b))

La présence d'une plage de sensibilités permet de soumettre à l'essai des spécimens de dimensions différentes. En général, les plages étendues ont des résolutions plus faibles que les plages étroites. Pour les dispositifs pour montage en surface, il est souhaitable de pouvoir obtenir une course pleine échelle de 2 mN ou moins.

B.7.1.4 Vitesse de défilement du papier enregistreur (voir l'Article A.1 f))

Si un enregistreur graphique est utilisé pour enregistrer la courbe de la force en fonction du temps, il est recommandé d'utiliser une vitesse minimale de défilement du papier de 10 mm/s, afin de permettre une différenciation suffisante des points importants de la courbe de la force en fonction du temps.

B.7.2 Balance

B.7.2.1 Rigidité du ressort (voir l'Article A.1 e))

La balance mesure le déplacement d'un système à ressort (en général), induit par la force appliquée agissant sur le spécimen. Ce déplacement produit une variation de la profondeur d'immersion du spécimen dans la brasure et, en conséquence, une variation de la poussée d'Archimède. Il est par conséquent nécessaire que le système à ressort soit suffisamment rigide pour que sa course et la variation de la poussée d'Archimède qui en résulte pendant l'essai soient négligeables par rapport aux autres forces mesurées.

Lors de l'essai des dispositifs pour montage en surface, pour lesquels la profondeur d'immersion est généralement très faible, cette rigidité ne pose pas de problème particulier; cependant, elle devient un facteur plus critique si la balance est utilisée pour des essais sur des spécimens de plus grandes dimensions avec des forces de poussée d'Archimède plus importantes.

B.7.2.2 Niveau de bruit (voir l'Article A.1 c))

Le niveau de bruit électrique et mécanique dans la balance et dans le système amplificateur ne doit pas dépasser 10 % du niveau du signal sur la plage la plus sensible.

B.7.3 Mécanisme de levage du bain et contrôles

B.7.3.1 Profondeur d'immersion (voir l'Article A.1 h))

La profondeur d'immersion du spécimen dans la brasure en fusion (qui doit être spécifiée) doit satisfaire aux conditions suivantes:

- a) dans le processus de mouillage, la brasure traverse la zone étudiée. Sur des connexions préformées, il est nécessaire de sélectionner l'angle d'immersion correct pour s'assurer que cela se produit;
- b) il convient que la profondeur d'immersion soit suffisamment faible pour que la plus grande partie de la sortie libre reste au-dessus de la surface de la brasure;
- c) il convient que la profondeur d'immersion soit suffisante pour assurer un transfert thermique approprié à la sortie;
- d) la profondeur d'immersion doit être reproductible à 0,01 mm pour obtenir des résultats reproductibles ou 10 % dans le cas le plus défavorable.

NOTE La poussée d'Archimède décale d'autant plus le niveau de force zéro par rapport au zéro central et il y a d'autant moins de longueur de sortie disponible à traverser par la brasure que la profondeur d'immersion est grande.

L'interface disponible pour le transfert de chaleur de la brasure vers le spécimen est d'autant plus grande et le processus de mouillage est d'autant moins retardé par les effets du transfert thermique que la profondeur d'immersion est grande.

B.7.3.2 Vitesse d'immersion (voir l'Article A.1 g))

Les essais de brasabilité effectués sur des dispositifs pour montage en surface utilisent de très faibles profondeurs d'immersion et, par conséquent, n'exigent que des vitesses d'immersion faibles. Dans la plupart des cas, de faibles vitesses permettent d'obtenir une plus grande précision de la profondeur d'immersion. Il convient qu'une vitesse d'immersion comprise entre 0,1 mm/s et 5 mm/s assure une immersion totale de la plupart des spécimens avant que le brasage ne commence.

B.7.3.3 Durée de l'immersion (voir l'Article A.1 j))

Pour les dispositifs pour montage en surface, une durée d'immersion de 5 s est habituellement suffisante pour les spécimens de petites dimensions.

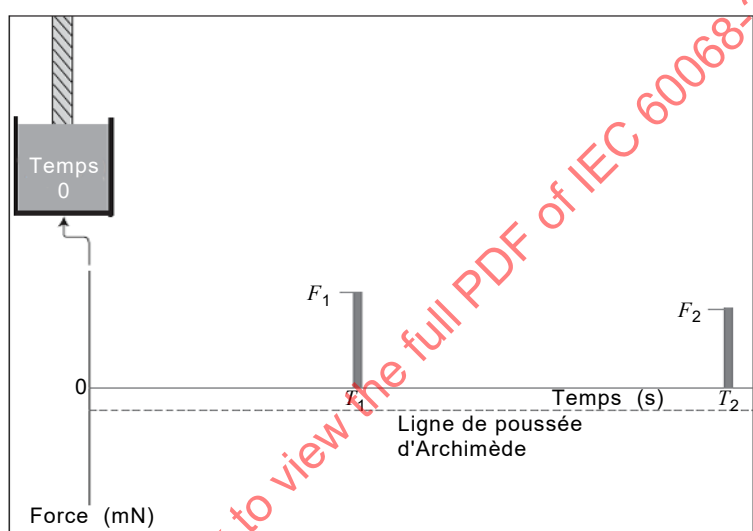
Une durée d'immersion de 10 s peut être nécessaire pour les composants et les spécimens de grandes dimensions de capacité thermique particulièrement élevée.

B.7.3.4 Position en x/y d'une goutte de brasure

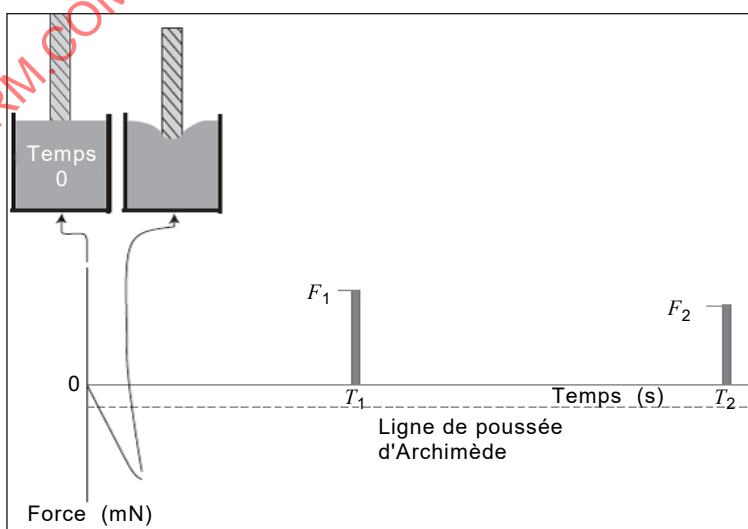
Afin d'utiliser la méthode de la balance de mouillage à la goutte de brasure, il est exigé de positionner la goutte de brasure avec précision sous la sortie du composant. Ceci est en général réalisé au moyen d'une table asservie pouvant être positionnée dans les directions x (de gauche à droite) et y (d'avant en arrière). Une précision de $\pm 0,05$ mm est recommandée, et en particulier si plusieurs sorties d'un dispositif à plusieurs sorties doivent être soumises à l'essai successivement, cas dans lequel toute erreur de position s'ajoute à mesure que la goutte de brasure se déplace le long du dispositif.

B.7.3.5 Explication des courbes de mouillage

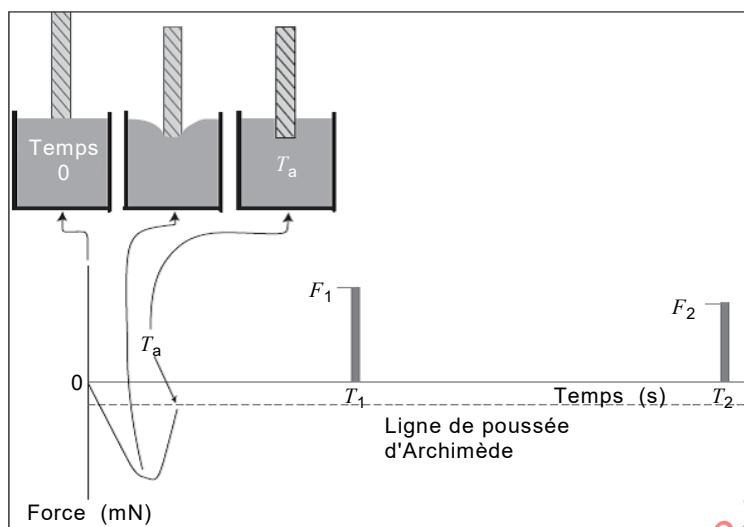
La Figure B.1 représente les étapes 1 à 5 des courbes de mouillage.



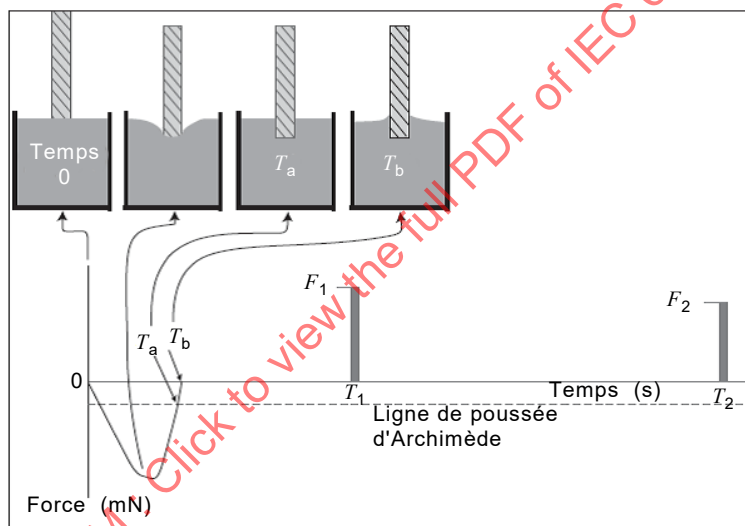
a) – Etape 1



b) – Etape 2



c) – Etape 3



d) – Etape 4