



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Environmental testing –
Part 3-13: Supporting documentation and guidance on Test T – Soldering**

**Essais d'environnement –
Partie 3-13: Documentation d'accompagnement et guide sur les essais T –
Brasage**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 19.040

ISBN 978-2-8322-3359-7

**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.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms, definitions and abbreviations	6
3.1 Terms and definitions	6
3.2 Abbreviations	7
4 Overview	7
4.1 Factors influencing the formation and reliability of solder joints (ability to be soldered)	7
4.2 Physics of surface wetting	8
4.3 Quality and reliability of solder joints	10
5 Component soldering – Processes	10
5.1 General considerations.....	10
5.1.1 Components' ability to be soldered	10
5.1.2 Soldering processes.....	12
5.1.3 Soldering defects	12
5.1.4 Geometrical factors which may influence the soldering result.....	12
5.1.5 Process factors	12
5.1.6 Material factors	12
5.2 Solder.....	13
5.3 Grouping of soldering conditions	13
5.4 Ability to be soldered.....	13
5.5 Moisture sensitivity of components	13
5.6 Relation between storage time/storage conditions and solderability.....	14
5.6.1 Natural and accelerated ageing	14
5.6.2 Oxidation	14
5.6.3 Growth of intermetallic layers	14
5.6.4 Effect of ageing to wetting characteristics	14
5.6.5 Test conditions for accelerated ageing.....	15
5.7 Place of soldering tests in testing	16
6 Soldering tests	17
6.1 General.....	17
6.2 Solder.....	18
6.3 Fluxes.....	18
6.4 Test equipment	18
6.5 Evaluation methods.....	18
6.5.1 Criteria for visual inspection	18
6.5.2 Criteria for quantitative evaluation of the wetting characteristic	19
6.5.3 Special cases	19
6.6 Acceptance criteria	19
7 Soldering tests – Methods.....	19
7.1 General principles	19
7.2 Survey of test methods.....	19
7.3 Bath test	22
7.4 Reflow test.....	23
7.4.1 With/without solder land	23

7.4.2	Selection of solder paste (flux system and activity grade).....	23
7.5	Soldering iron test.....	23
7.6	Resistance to dissolution of metallization and soldering heat.....	23
7.6.1	General	23
7.6.2	Limitations	23
7.6.3	Choice of severity	24
7.7	Wetting balance test.....	24
7.7.1	General	24
7.7.2	Test methods available	25
7.7.3	Limitations	25
8	Requirements and statistical character of results.....	25
Bibliography		27
Figure 1 – Sessile drop of solder on oxidised copper		8
Figure 2 – Sessile drop of solder plus flux on clean copper.....		9
Figure 3 – Sessile drop equilibrium forces		9
Figure 4 – Typical soldering processes.....		12
Figure 5 – Soldering tests for devices with leads		21
Figure 6 – Soldering tests for SMDs		22
Table 1 – Solder process groups		13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 3-13: Supporting documentation and guidance on Test T – Soldering

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 60068-3-13 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

This first edition cancels and replaces IEC 60068-2-44:1995 and constitutes a technical revision.

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

- information for lead-free solders are added;
- technical update and restructuring.

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

FDIS	Report on voting
91/1345/FDIS	91/1356/RVD

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

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

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

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

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

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 3-13: Supporting documentation and guidance on Test T – Soldering

1 Scope

This part of IEC 60068 provides background information and guidance for writers and users of specifications for electric and electronic components, containing references to the test standards IEC 60068-2-20, IEC 60068-2-58, IEC 60068-2-69, IEC 60068-2-83, and to IEC 61760-1, which defines requirements to the specification of surface mounting components.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60068-2-58, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-69, *Environmental testing – Part 2-69: Tests – Test Te: Solderability testing of electronic components for surface mounting devices (SMD) by the wetting balance method¹*

IEC 60068-2-83, *Environmental testing – Part 2-83: Tests – Test Tf: Solderability testing of electronic components for surface mounting devices (SMD) by the wetting balance method using solder paste*

IEC 61760-1, *Surface mounting technology – Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs)*

IEC 62137-3, *Electronics assembly technology – Part 3: Selection guidance of environmental and endurance test methods for solder joints*

¹ A new edition (third edition) is currently under consideration.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	30
1 Domaine d'application.....	32
2 Références normatives	32
3 Termes, définitions et abréviations.....	32
3.1 Termes et définitions.....	32
3.2 Abréviations.....	33
4 Présentation.....	33
4.1 Facteurs ayant une influence sur la formation et la fiabilité des joints brasés (aptitude à être brasé).....	33
4.2 Physique du mouillage superficiel.....	34
4.3 Qualité et fiabilité des joints brasés	36
5 Brasage de composant – Procédés	36
5.1 Considérations générales.....	36
5.1.1 Aptitude des composants à être brasés	36
5.1.2 Procédés de brasage	37
5.1.3 Défauts de brasage.....	38
5.1.4 Facteurs géométriques qui peuvent influencer le résultat du brasage	38
5.1.5 Facteurs liés au procédé	38
5.1.6 Facteurs liés au matériau	38
5.2 Brasure.....	38
5.3 Regroupement des conditions de brasage	39
5.4 Aptitude à être brasé.....	39
5.5 Sensibilité des composants à l'humidité.....	40
5.6 Relation entre le temps de stockage/les conditions de stockage et la brasabilité.....	40
5.6.1 Vieillissement naturel et accéléré	40
5.6.2 Oxydation	40
5.6.3 Développement des couches intermétalliques.....	40
5.6.4 Effets du vieillissement sur les caractéristiques de mouillage.....	41
5.6.5 Conditions d'essai pour le vieillissement accéléré.....	41
5.7 Place des essais de brasage dans les essais.....	42
6 Essais de brasage	43
6.1 Généralités	43
6.2 Brasure.....	44
6.3 Flux.....	45
6.4 Equipement d'essai	45
6.5 Méthodes d'évaluation.....	45
6.5.1 Critères d'examen visuel	45
6.5.2 Critères d'évaluation quantitative des caractéristiques de mouillage.....	45
6.5.3 Cas particuliers.....	45
6.6 Critères d'acceptation.....	45
7 Essais de brasage – Méthodes	46
7.1 Principes généraux	46
7.2 Etude des méthodes d'essai.....	46
7.3 Essai du bain	49
7.4 Essai de refusion	50

7.4.1	Avec/sans plage d'accueil	50
7.4.2	Choix de la pâte à braser (système de flux et niveau d'activité)	50
7.5	Essai au fer à braser	50
7.6	Résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage	50
7.6.1	Généralités	50
7.6.2	Limites	51
7.6.3	Choix de sévérité	51
7.7	Essai de balance de mouillage	51
7.7.1	Généralités	51
7.7.2	Méthodes d'essai disponibles	52
7.7.3	Limites	52
8	Exigences et caractère statistique des résultats	52
	Bibliographie	55
	Figure 1 – Goutte sessile de brasure sur du cuivre oxydé	34
	Figure 2 – Goutte sessile de brasure avec un ajout de flux sur du cuivre propre	35
	Figure 3 – Forces d'équilibre d'une goutte sessile	35
	Figure 4 – Procédés de brasage classiques	38
	Figure 5 – Essais de brasabilité des dispositifs à broches	48
	Figure 6 – Essais de brasabilité des CMS	49
	Tableau 1 – Groupes de procédés de brasage	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 3-13: Documentation d'accompagnement et guide sur les essais T – Brasage

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 travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de 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, directe ou indirecte, 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 60068-3-13 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

L'IEC 60068-3-13 annule et remplace la deuxième édition de l'IEC 60068-2-44. Cette norme constitue une révision technique. Ce document inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'IEC 60068-2-44:

- ajout d'informations sur les brasages sans plomb;
- mise à jour technique et restructuration.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
91/1345/FDIS	91/1356/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.

Cette publication a été rédigée 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 cette publication 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 3-13: Documentation d'accompagnement et guide sur les essais T – Brasage

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60068 donne des informations de base et des lignes directrices aux rédacteurs et utilisateurs de spécifications relatives aux composants électriques et électroniques, avec des références aux normes d'essai IEC 60068-2-20, IEC 60068-2-58, IEC 60068-2-69 et IEC 60068-2-83, ainsi qu'à l'IEC 61760-1 qui définit les exigences pour la spécification des composants pour montage en surface.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60068-2-20:2008, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

IEC 60068-2-58, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

IEC 60068-2-69, *Essais d'environnement – Partie 2-69: Essais – Essai Te: Essai de brasabilité des composants électroniques pour les composants de montage en surface (CMS) par la méthode de la balance de mouillage¹*

IEC 60068-2-83, *Essais d'environnement – Partie 2-83: Essais – Essai Tf: Essai de brasabilité des composants électroniques pour les composants pour montage en surface (CMS) par la méthode de la balance de mouillage utilisant de la pâte à braser*

IEC 61760-1, *Technique du montage en surface – Partie 1: Méthode de normalisation pour la spécification des composants montés en surface (CMS)*

IEC 62137-3, *Techniques d'assemblage des composants électroniques – Partie 3: Guide de choix des méthodes d'essai d'environnement et d'endurance des joints brasés*

¹ Une nouvelle édition (troisième édition) est actuellement à l'étude.