

# IPC-A-610E FR

## 2010 - Avril

### Acceptabilité des Assemblages Électroniques

Annule et remplace IPC-A-610D  
Février 2005

*Une norme développée par IPC*

*Association Connecting Electronics Industries*



<b>The Principles of Standardization</b>	In May 1995 the IPC's Technical Activities Executive Committee (TAEC) adopted Principles of Standardization as a guiding principle of IPC's standardization efforts.
<b>Standards Should:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Show relationship to Design for Manufacturability (DFM) and Design for the Environment (DFE)</li><li>• Minimize time to market</li><li>• Contain simple (simplified) language</li><li>• Just include spec information</li><li>• Focus on end product performance</li><li>• Include a feedback system on use and problems for future improvement</li></ul>
<b>Standards Should Not:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inhibit innovation</li><li>• Increase time-to-market</li><li>• Keep people out</li><li>• Increase cycle time</li><li>• Tell you how to make something</li><li>• Contain anything that cannot be defended with data</li></ul>
<b>Notice</b>	<p>IPC Standards and Publications are designed to serve the public interest through eliminating misunderstandings between manufacturers and purchasers, facilitating interchangeability and improvement of products, and assisting the purchaser in selecting and obtaining with minimum delay the proper product for his particular need. Existence of such Standards and Publications shall not in any respect preclude any member or nonmember of IPC from manufacturing or selling products not conforming to such Standards and Publication, nor shall the existence of such Standards and Publications preclude their voluntary use by those other than IPC members, whether the standard is to be used either domestically or internationally.</p> <p>Recommended Standards and Publications are adopted by IPC without regard to whether their adoption may involve patents on articles, materials, or processes. By such action, IPC does not assume any liability to any patent owner, nor do they assume any obligation whatever to parties adopting the Recommended Standard or Publication. Users are also wholly responsible for protecting themselves against all claims of liabilities for patent infringement.</p>
<b>IPC Position Statement on Specification Revision Change</b>	<p>It is the position of IPC's Technical Activities Executive Committee that the use and implementation of IPC publications is voluntary and is part of a relationship entered into by customer and supplier. When an IPC publication is updated and a new revision is published, it is the opinion of the TAEC that the use of the new revision as part of an existing relationship is not automatic unless required by the contract. The TAEC recommends the use of the latest revision.      Adopted October 6, 1998</p>
<b>Why is there a charge for this document?</b>	<p>Your purchase of this document contributes to the ongoing development of new and updated industry standards and publications. Standards allow manufacturers, customers, and suppliers to understand one another better. Standards allow manufacturers greater efficiencies when they can set up their processes to meet industry standards, allowing them to offer their customers lower costs.</p> <p>IPC spends hundreds of thousands of dollars annually to support IPC's volunteers in the standards and publications development process. There are many rounds of drafts sent out for review and the committees spend hundreds of hours in review and development. IPC's staff attends and participates in committee activities, typesets and circulates document drafts, and follows all necessary procedures to qualify for ANSI approval.</p> <p>IPC's membership dues have been kept low to allow as many companies as possible to participate. Therefore, the standards and publications revenue is necessary to complement dues revenue. The price schedule offers a 50% discount to IPC members. If your company buys IPC standards and publications, why not take advantage of this and the many other benefits of IPC membership as well? For more information on membership in IPC, please visit <a href="http://www.ipc.org">www.ipc.org</a> or call 847/597-2872.</p> <p>Thank you for your continued support.</p>



## IPC A-610E FR

# Acceptabilité des Assemblages Électroniques

Mis au point par l'équipe de développement de l'IPC-A-610, incluant le groupe de travail (7-31b), le groupe de travail Asie (7-31bCN) et le groupe de travail Nordique (7-31bND) appartenant aux comités d'assurance produit (7-30 et 7-30CN) de l'IPC

Translated by, traduit par:



33, rue Ravon  
92340 BOURG-LA-REINE  
FRANCE  
[www.iftec.fr](http://www.iftec.fr)

#### Annule et remplace

IPC-A-610D - Février 2005  
IPC-A-610C - Janvier 2000  
IPC-A-610B - Décembre 1994  
IPC-A-610A - Mars 1990  
IPC-A-610 - Août 1983

Les utilisateurs de cette norme sont encouragés à participer au développement des révisions futures.

Contact:

IPC  
3000 Lakeside Drive, Suite 309S  
Bannockburn, Illinois  
60015-1249  
Tel 847 615.7100  
Fax 847 615.7105

**IPC-A610**

**ADOPTION NOTICE**

IPC-A610, "Acceptability of Electronic Assemblies", was adopted on 12-FEB-02 for use by the Department of Defense (DoD). Proposed changes by DoD activities must be submitted to the DoD Adopting Activity: Commander, US Army Tank-Automotive and Armaments Command, ATTN: AMSTA-TR-E/IE, Warren, MI 48397-5000. Copies of this document may be purchased from the The Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits, 2215 Sanders Rd, Suite 200 South, Northbrook, IL 60062.  
<http://www.ipc.org/>

**Custodians:**

Army - AT  
Navy - AS  
Air Force - 11

**Adopting Activity:**

Army - AT  
(Project SOLD-0060)

**Reviewer Activities:**

Army - AV, MI

**AREA SOLD**

**DISTRIBUTION STATEMENT A:** Approved for public release; distribution is unlimited.

## Remerciements

Toute norme relative à une technologie complexe utilise des éléments provenant d'un grand nombre de sources sur plusieurs continents. On indique ici les principaux membres de l'équipe de développement de l'IPC-A-610 incluant le groupe de travail (7-31b), le groupe de travail Asie (7-31bCN) et le groupe de travail Nordique (7-31bND) appartenant aux comités d'assurance produit (7-30 et 7-30CN). Il n'est pas possible de citer tous ceux qui ont contribué à l'évolution de cette norme. Les membres de l'IPC expriment leur gratitude à chacun d'eux.

---

### **Comité d'assurance produit**

Présidence  
Mel Parrish  
STI Electronics

### **Liaisons techniques du comité de direction de l'IPC I**

Peter Bigelow                    Sammy Yi  
IMI Inc.                         Aptina Imaging Corporation

### **Groupe de travail IPC-A-610 (7-31b)**

Co-Présidents  
Constantino J. Gonzalez  
ACME Training & Consulting  
Jennifer Day  
Stanley Associates

### **Groupe de travail IPC-A-610 (7-31bCN)**

Co-Présidents  
Jack Zhao  
Emerson Network Power Co. Ltd.  
Wang Renhua  
Jabil Circuit

### **Groupe de travail IPC-A-610 (7-31bND)**

Co-Présidents  
Alex Christensen  
HYTEK  
Mari Pääkkönen  
Nokia Siemens Networks Oy

---

### **Membres du groupe de travail IPC-A-610 (7-31b)**

Arye Grushka, A. A. Training Consulting and Trade A.G. Ltd.  
Teresa Rowe, AAI Corporation  
Constantino Gonzalez, ACME Training & Consulting  
Barry Morris, Advanced Rework Technology-A.R.T  
Susan Morris, Advanced Rework Technology-A.R.T  
Debbie Wade, Advanced Rework Technology-A.R.T  
Darrin Dodson, Alcatel-Lucent  
Russell Nowland, Alcatel-Lucent  
Joseph Smetana, Alcatel-Lucent  
Michael Aldrich, Analog Devices Inc.  
Richard Brown, Andrew Corporation  
Christopher Sattler, AQS - All Quality & Services, Inc.  
Scott Venhaus, Arrow Electronics Inc.  
Mark Shireman, ATK Advanced Weapons Division  
Greg Hurst, BAE Systems  
Mark Hoyleman, BAE Systems CNI Div.  
Joseph Kane, BAE Systems Platform Solutions  
Jasbir Bath, Bath Technical Consultancy  
Gerald Leslie Bogert, Bechtel Plant Machinery, Inc.  
Linda Tucker, Blackfox Training Institute  
Karl Mueller, Boeing Company  
Mary Bellon, Boeing Satellite Development Center  
Michael Jawitz, Boeing Satellite Development Center

Jack Olson, Caterpillar Inc.  
Andre Baune, CEFOPS  
Kimberly Aube-Jurgens, Celestica  
Zenaida Valianu, Celestica  
Lavanya Gopalakrishnan, Cisco Systems Inc.  
Ken Hubbard, Cisco Systems Inc.  
Steven Perng, Cisco Systems Inc.  
Robert Scott Priore, Cisco Systems Inc.  
Francisco J. Briceño Z., Continental  
José Ma. Servin O., Continental  
Helena Pasquito, Cobham Defense Electronic Systems  
Jack McCain, Continental Automotive Systems US, Inc.  
Paul Lotosky, Cookson Electronics  
Mary Muller, Crane Aerospace & Electronics  
Reggie Malli, Creation Technologies Incorporated  
Daniel Foster, Defense Acquisition Inc.  
Lowell Sherman, Defense Supply Center Columbus  
Wallace Ables, Dell Inc.  
Michael Blazier, Delphi Electronics and Safety  
John Borneman, Delphi Electronics and Safety  
Glenn Dody, Dody Consulting  
Anne Lomonte, Draeger Medical Systems, Inc.  
Wesley Malewicz, Draeger Medical Systems, Inc.

## Remerciements (suite)

William McManes, DRS Test & Energy Management	Linda Woody, Lockheed Martin Missile & Fire Control
Jon Roberts, DRS Test & Energy Management	Sam Polk, Lockheed Martin Missiles and Fire Control
Gabriel Rosin, Elbit Systems Ltd.	Hue Green, Lockheed Martin Space Systems Company
Pam McCord, Elbit Systems of America	Michael Green, Lockheed Martin Space Systems Company
Jack Zhao, Emerson Network Power Co. Ltd.	David Ma, Lockheed Martin Space Systems Company
Imelda Avila Morales, Epic Technologies	Dennis Fritz, MacDermid, Inc.
Leo Lambert, EPTAC Corporation	He Yun, Manson Engineering Industrial, Ltd.
Benny Nilsson, Ericsson AB	James Moffitt, Moffitt Consulting Services
Nancy Chism, Flextronics	Bill Kasprzak, Moog Inc.
Hector Larios, Flextronics	Mary Lou Sachenik, Moog Inc.
Dongkai Shangguan, Flextronics	Robert Humphrey, NASA Goddard Space Flight Center
Vicky (Fortunata) Freeman, Flextronics America, LLC	Robert Cooke, NASA Johnson Space Center
Michael Yuen, Foxconn CMMG-NVPD	James Blanche, NASA Marshall Space Flight Center
Terry Burnette, Freescale Semiconductor, Inc.	Charles Gamble, NASA Marshall Space Flight Center
Stephen Fribbins, Fribbins Training Services	Christopher Hunt, National Physical Laboratory
Ray Davison, FSI	Wade McFaddin, Nextek, Inc.
Gary Ferrari, FTG Circuits	Neil Trelford, Nortel Networks
Frederick Santos, General Dynamics - C4 Systems	Clarence Knapp, Northrop Grumman
Doug Rogers, Harris Corporation, GCSD	Mahendra Gandhi, Northrop Grumman Aerospace Systems
Elizabeth Benedetto, Hewlett-Packard Company	Rene Martinez, Northrop Grumman Aerospace Systems
Helen Holder, Hewlett-Packard Company	Randy McNutt, Northrop Grumman Corp.
Kristen Troxel, Hewlett-Packard Company	Mac Butler, Northrop Grumman Corporation
Robert Zak, Honeywell	Tana Soffa, Northrop Grumman Corporation
John Mastorides, Honeywell Aerospace Electronic Systems	Andrew Vilardo, Northrop Grumman Corporation
Richard Rumas, Honeywell Canada	William Rasmus, Northrop Grumman SSES
William Novak, Honeywell International	Peggi Blakley, NSWC Crane
Gordon Sullivan, Huntsman Advanced Technology Center	Andrew Ganster, NSWC Crane
Donald McFarland, Inovar, Inc.	William May, NSWC Crane
Richard Pond, Itron, Inc.	Joseph Sherick, NSWC Crane
Luca Moliterni, Istituto Italiano della Saldatura	Ken Moore, Omni Training Corp.
Gianluca Parodi, Istituto Italiano della Saldatura	Matt Garrett, Phonon Corporation
Quyen Chu, Jabil Circuit, Inc.	Rob Walls, PIEK International Education Centre BV
Thomas Cipielewski, Jabil Circuit, Inc.	Timothy Pitsch, Plexus Corp.
Girish Wable, Jabil Circuit, Inc. (HQ)	Julie Pitsch, Plexus Corp.
Reza Ghaffarian, Jet Propulsion Laboratory	Guy Ramsey, R & D Assembly
Alan Young, Jet Propulsion Laboratory	James Daggett, Raytheon Company
Akikazu Shibata, JPCA-Japan Electronics Packaging and Circuits Association	Gerald Frank, Raytheon Company
Nancy Bullock-Ludwig, Kimball Electronics Group	Amy Hagnauer, Raytheon Company
Frederick Beltran, L-3 Communications	Lynn Krueger, Raytheon Company
Byron Case, L-3 Communications	Lisa Maciolek, Raytheon Company
Norma Moss, L-3 Communications	Kenneth Manning, Raytheon Company
Blen Talbot, L-3 Communications	Roger Miedico, Raytheon Company
Peter Menuez, L-3 Communications - Cincinnati Electronics	David Nelson, Raytheon Company
Bruce Bryla, L-3 Communications, Narda	William Ortloff, Raytheon Company
Vijay Kumar, Lockheed Martin Missile & Fire Control	Peter Patalano, Raytheon Company
	Fonda Wu, Raytheon Company

## Remerciements (suite)

Kathy Johnston, Raytheon Missile Systems  
Patrick Kane, Raytheon System Technology  
Steven Herrberg, Raytheon Systems Company  
Paula Jackson, Raytheon Systems Ltd.  
Marcin Sudomir, RENEX  
Beverley Christian, Research In Motion Limited  
David Adams, Rockwell Collins  
David Hillman, Rockwell Collins  
Beverly MacTaggart, Rockwell Collins  
Douglas Pauls, Rockwell Collins  
Gaston Hidalgo, Samsung Telecommunications America  
Richard Henrick, Sanmina-SCI  
Omar Karin Hernandez R., Sanmina-SCI  
Brent Sayer, Schlumberger Well Services  
Dan Kelsey, Scienoscope International Corporation  
Luis Francisco Sanchez, Scienoscope International Corporation  
Finn Skaanning, Skaanning Quality & Certification-SQC  
Bob Willis, SMART Group

Terry Clitheroe, Solder Technologies  
Roger Bell, Space Systems/Loral  
Jennifer Day, Stanley Associates  
Frank Hules, Stellar Microelectronics Inc.  
Mel Parrish, STI Electronics  
Patricia Scott, STI Electronics  
Bee-Eng Sarafyn, Strataflex Corporation  
Karl Sauter, Sun Microsystems, Inc.  
Julio Martinez J., Symmetricom  
Tracy Clancy, Technical Training Center  
Cary Schmidt, Teknetix Inc.  
Bruce Hughes, U.S. Army Aviation & Missile Command  
Sharon Ventress, U.S. Army Aviation & Missile Command  
Constantin Hudon, Varitron Technologies Inc.  
Denis Barbini, Vitronics Soltec  
David Zueck, Western Digital Corporation  
Lionel Fullwood, WKK Distribution Ltd.  
Steven Sauer Xetron Corp.

---

### Membres du groupe de travail IPC-A-610 (7-31bCN)

Jack Zhao, Emerson Network Power Co. Ltd.  
Wang Renhua, Jabil Circuit (Shanghai)  
Zhang Yuan, Huawei Technologies Co., Ltd.  
He Yun, Manson Engineering Ind. Ltd.  
Li Liyi, Jabil Circuit (Shanghai)  
Zhou Huiling, Huawei Technologies Co., Ltd.

He Dapeng, Huawei Technologies Co., Ltd.  
Jia Bianfen, ZTE CORPORATION  
Tang Xuemei, ZTE CORPORATION  
Luo Jinsong, Shenzhen KAIFA Technology Co., Ltd.  
Charlie Zhao, Emerson Network Power Co. Ltd.

---

### Membres du groupe de travail IPC-A-610 (7-31bND)

Turi Bach Roslund, Bang & Olufsen A/S  
Keld Maaløe, BB Electronics A/S  
Benny N. Nilsson, Ericsson AB  
Oluf Richard Cramer, Flextronics A/S  
Mona Johannessen, Flextronics A/S  
Jesper Konge, Gåsdal Bygningsindustri A/S  
Michael Lassen, Grundfos A/S  
Palle Lund Pedersen, Grundfos A/S  
Svein Kolbu, Hadeland Produkter  
Jens Andersen, HYTEK  
Alex Christensen, HYTEK  
Christian Houmann, HYTEK  
Poul Juul, HYTEK

Anny Benthe Emmerud, Kongsberg Defence & Aerospace AS  
Gregers Dybdal, Linak A/S  
Mari Pääkkönen, Nokia Siemens Networks Oy  
Torgrim Nordhus, Norautron AS  
Jens R. Gøttler, OJ Electronics A/S  
Finn Skaanning, Skaanning Quality & Certification  
Kai-Lykke Mathiasen, Styromatic A/S  
Brian Jakobsen, Terma A/S  
Michael Poulsen, Terma A/S  
Torben Kruse, Vestas Control Systems A/S  
Jan Vindvik, WesternGeco

## Remerciements (suite)

### REMERCIEMENTS SPECIAUX

Nous souhaitons exprimer nos remerciements spéciaux aux membres suivants qui ont fourni des photographies et des illustrations utilisées dans cette révision :

Constantino Gonzalez, ACME Training & Consulting	Bill Kasprzak, Moog Inc.
Darrin Dodson, Alcatel-Lucent	Mari Päällönen, Nokia Siemens Networks Oy
Daniel Foster, Defense Acquisition Inc.	Peggi Blakley, NSW Crane
Jack Zhao, Emerson Network Power Co. Ltd.	Ken Moore, Omni Training Corp. <sup>1</sup>
He DaPeng, Huawei Technologies Co.,LTD.	Rob Walls, PIEK International Education Centre BV
Zhou HuiLing, Huawei Technologies Co.,LTD.	Julie Pitsch, Plexus Corp.
Zhang Yuan, Huawei Technologies Co.,LTD.	Kathy Johnston, Raytheon Missile Systems
Alex Christensen, HYTEK	Marcin Sudomir, RENEX
Donald McFarland, Inovar, Inc.	David Hillman, Rockwell Collins
Luca Moliterni, Istituto Italiano della Saldatura	Douglas Pauls, Rockwell Collins
Wang Renhua, Jabil Circuit, Shanghai	Bob Willis, SMART Group <sup>2</sup>
Nancy Bullock-Ludwig, Kimball Electronics Group	Jennifer Day, Stanley Associates
Norma Moss, L-3 Communications	Mel Parrish, STI Electronics
Blen Talbot, L-3 Communications	Patricia Scott, STI Electronics
C. Don Dupriest, Lockheed Martin Missiles and Fire Control	Bee-Eng Sarafyn, Strataflex Corporation
Linda Woody, Lockheed Martin Missile & Fire Control	Karl Sauter, Sun Microsystems, Inc.
Hue Green, Lockheed Martin Space Systems Company	Philipp Hechenberger, TridonicAtco GmbH & Co KG
He Yun, Manson Engineering Industrial, Ltd.	

1. Figures 3-4, 3-5, 5-18, 5-40, 6-19, 6-22, 6-24, 6-46, 6-68, 6-72, 6-73, 6-86, 6-87, 6-96, 6-100, 6-101, 6-102, 6-103, 6-104, 6-107, 6-108, 6-109, 6-110, 6-111, 6-113, 6-114, 6-115, 6-117, 6-118, 6-119, 6-123, 6-124, 7-17, 7-28, 7-32, 7-84, 7-92, 7-95, 8-171, 8-172 are © Omni Training, used by permission.

2. Figures 5-50, 8-59, 8-66, 8-95, 8-135, 8-164, 8-165, 8-166, 8-167, 8-168, 8-169, and 11-22 are © Bob Willis, used by permission.

## Table des Matières

<b>1 Préface .....</b>	1-1	<b>2 Documents Applicables .....</b>	2-1
<b>1.1 Champ d'Application .....</b>	1-1	<b>2.1 Documents IPC .....</b>	2-1
<b>1.2 But .....</b>	1-2	<b>2.2 Documents « Joint Industry » (J-STD) .....</b>	2-1
<b>1.3 Classification .....</b>	1-2	<b>2.3 EOS/DES Documents Associés .....</b>	2-2
<b>1.4 Définition des Exigences .....</b>	1-3	<b>2.4 Documents EIA (Alliance Industries Electroniques) .....</b>	2-2
<b>1.4.1 Critères d'Acceptation .....</b>	1-3	<b>2.5 Documents de la Commission Électrotechnique Internationale (CEI) .....</b>	2-2
<b>1.4.1.1 Condition "Objectif" .....</b>	1-3	<b>2.6 ASTM .....</b>	2-2
<b>1.4.1.2 Condition "Acceptable" .....</b>	1-3	<b>2.7 Publications Techniques .....</b>	2-2
<b>1.4.1.3 Condition "Défaut" .....</b>	1-3		
<b>1.4.1.3.1 Actions Correctives .....</b>	1-3	<b>3 Manipulation des Assemblages Électroniques .....</b>	3-1
<b>1.4.1.4 Condition "Indicateur de Processus" .....</b>	1-4		
<b>1.4.1.4.1 Méthodologies pour le Contrôle du Processus .....</b>	1-4	<b>3.1 Prévention EOS/DES .....</b>	3-2
<b>1.4.1.5 Conditions Combinées .....</b>	1-4	<b>3.1.1 Surcharge Électrique (EOS) .....</b>	3-3
<b>1.4.1.6 Conditions Non Spécifiées .....</b>	1-4	<b>3.1.2 Décharge Électrostatique (DES) .....</b>	3-4
<b>1.4.1.7 Conceptions Spéciales .....</b>	1-4	<b>3.1.3 Étiquettes d'Avertissement .....</b>	3-5
<b>1.5 TERMES et Définitions .....</b>	1-4	<b>3.1.4 Matériaux Protecteurs .....</b>	3-6
<b>1.5.1 Orientation de la Carte .....</b>	1-4	<b>3.2 EOS/DES Poste de Travail Protégé/ZPCDE .....</b>	3-7
<b>1.5.1.1 *Face Primaire .....</b>	1-4	<b>3.3 Considérations sur la Manipulation .....</b>	3-9
<b>1.5.1.2 *Face Secondaire .....</b>	1-5	<b>3.3.1 Directives .....</b>	3-9
<b>1.5.1.3 Face Source de la Brasure .....</b>	1-5	<b>3.3.2 Dommage Physique .....</b>	3-10
<b>1.5.1.4 Face Destination de la Brasure .....</b>	1-5	<b>3.3.3 Contamination .....</b>	3-10
<b>1.5.2 *Brasure Froide .....</b>	1-5	<b>3.3.4 Assemblages Électroniques .....</b>	3-10
<b>1.5.3 Distance d'Isolement Électrique .....</b>	1-5	<b>3.3.5 Après Brasage .....</b>	3-11
<b>1.5.4 Haute Tension .....</b>	1-5	<b>3.3.6 Gants et Doigtiers .....</b>	3-12
<b>1.5.5 Brasure Intrusive .....</b>	1-5		
<b>1.5.6 *Lixivation .....</b>	1-5	<b>4 Accessoires .....</b>	4-1
<b>1.5.7 Ménisque (Composant) .....</b>	1-5		
<b>1.5.8 *Plage Non Fonctionnelle .....</b>	1-5	<b>4.1 Installations des Accessoires .....</b>	4-2
<b>1.5.9 Broche-dans-la-Crème (pin in paste).....</b>	1-5	<b>4.1.1 Distance d'Isolement Électrique .....</b>	4-2
<b>1.5.10 Diamètre du Fil .....</b>	1-5	<b>4.1.2 Interférence (gène) .....</b>	4-3
<b>1.5.11 Fil Enroulé sur plus d'un tour (overwrap) .....</b>	1-5	<b>4.1.3 Dissipateurs Thermiques .....</b>	4-3
<b>1.5.12 Chevauchement du Fil (overlap) .....</b>	1-5	<b>4.1.3.1 Isolants et Composés Thermiques .....</b>	4-3
<b>1.6 Exemples et Illustrations .....</b>	1-5	<b>4.1.3.2 Contact .....</b>	4-5
<b>1.7 Méthodologie de l'Inspection .....</b>	1-6	<b>4.1.4 Fixations Filetées .....</b>	4-6
<b>1.8 Vérification des Dimensions .....</b>	1-6	<b>4.1.4.1 Couple de Serrage .....</b>	4-8
<b>1.9 Instruments Grossissants .....</b>	1-6	<b>4.1.4.2 Fils .....</b>	4-9
<b>1.10 Éclairage .....</b>	1-6	<b>4.2 Montage avec Entretoises .....</b>	4-11

## Table des Matières (suite)

<b>4.3 Broches de Connecteur .....</b>	4-12	<b>6.1.2 Collet Roulé .....</b>	6-5
4.3.1 Broches de Connecteur à Contact Latéral .....	4-12	6.1.3 Collet Évasé .....	6-6
4.3.2 Broches Insérées en Force (press fit).....	4-14	6.1.4 Collet à Coupures Contrôlées .....	6-7
4.3.2.1 Brasage .....	4-16	6.1.5 Brasure .....	6-8
<b>4.4 Fixation du Faisceau de Fils .....</b>	4-19	<b>6.2 Isolant .....</b>	6-10
4.4.1 Généralités .....	4-19	6.2.1 Dommage .....	6-10
4.4.2 Laçage .....	4-22	6.2.2.1 Avant Brasage .....	6-10
4.4.2.1 Laçage - Dommages .....	4-23	6.2.2.2 Après Brasage .....	6-12
<b>4.5 Cheminement .....</b>	4-24	6.2.3 Jeu d'Isolant .....	6-13
4.5.1 Croisement de Fil .....	4-24	6.2.4 Manchon Flexible .....	6-15
4.5.2 Rayon de Courbure .....	4-25	6.2.4.1 Placement .....	6-15
4.5.3 Câble Coaxial .....	4-26	6.2.4.2 Dommage .....	6-17
4.5.4 Terminaison de Fil Inutilisé .....	4-27	<b>6.3 Conducteur .....</b>	6-18
4.5.5 Attachements sur Épissures et Bagues .....	4-28	6.3.1 Déformation .....	6-18
<b>5 Brasage .....</b>	5-1	6.3.2 Conducteur - Brin Endommagé .....	6-19
<b>5.1 Exigences d'Acceptabilité du Brasage .....</b>	5-3	6.3.3 Séparation de Brins (Birdcaging) -	
<b>5.2 Anomalies du Brasage .....</b>	5-4	Avant Brasage .....	6-20
5.2.1 Métal de Base Exposé .....	5-4	6.3.4 Séparation de Brins (Birdcaging) -	
5.2.2 Piqûres/Cavités .....	5-6	Après Brasage .....	6-21
5.2.3 Refusion de la Crème à Braser .....	5-7	6.3.5 Étamage .....	6-22
5.2.4 Non Mouillage .....	5-8	<b>6.4 Boucles de Service .....</b>	6-24
5.2.5 Brasure Froide/Résineuse .....	5-9	<b>6.5 Bornes – Réducteur de Tension .....</b>	6-25
5.2.6 Démouillage .....	5-9	6.5.1 Faisceau .....	6-25
5.2.7 Excès de Brasure .....	5-10	6.5.2 Courbure Patte/Fil .....	6-26
5.2.7.1 Billes de Brasure/Microbilles .....	5-10	<b>6.6 Bornes - Placement Patte/Fil -</b>	
5.2.7.2 Ponts .....	5-12	<b>Exigences Générales .....</b>	6-28
5.2.7.3 Toiles/Éclaboussures de Brasure .....	5-13	<b>6.7 Bornes - Brasures - Exigences Générales .....</b>	6-30
5.2.8 Brasure Perturbée .....	5-14	<b>6.8 Bornes - Tourelles et Broches Droites .....</b>	6-31
5.2.9 Brasure Fracturée .....	5-15	6.8.1 Placement Patte/Fil .....	6-31
5.2.10 Pointes de Brasure .....	5-16	6.8.2 Brasure .....	6-33
5.2.11 Filet sans Plomb Soulevé (Fillet lift) .....	5-17	<b>6.9 Bornes - Fourches .....</b>	6-34
5.2.12 Fissure de Retrait à Chaud/Retassure avec du Sans Plomb .....	5-18	6.9.1 Placement Patte/Fil - Attachement de Côté ....	6-34
5.2.13 Marques de Pointes de Test et autres Conditions de Surfaces Similaires dans les Joints Brasés .....	5-19	6.9.2 Placement Patte/Fil - Attachement par le	
<b>6 Connexions de Bornes .....</b>	6-1	Bas et par le Haut .....	6-37
<b>6.1 Accessoires Sertis .....</b>	6-2	6.9.3 Placement Patte/Fil - Fils Maintenus .....	6-38
6.1.1 Bornes .....	6-2	6.9.4 Brasure .....	6-39
6.1.1.1 Base des Bornes - Interstice de Pastilles .....	6-2	<b>6.10 Bornes - Fentes .....</b>	6-42
6.1.1.2 Bornes - Tourelles .....	6-3	6.10.1 Placement Patte/Fil .....	6-42
6.1.1.3 Bornes - Fourches .....	6-4	6.10.2 Brasure .....	6-43

## Table des Matières (suite)

<b>6.11 Bornes - Percées/Perforées .....</b>	6-44	<b>7.2.2 Fixation par Adhésif .....</b>	7-27
6.11.1 Placement Patte/Fil .....	6-44	7.2.2.1 Fixation par Adhésif - Composants non Surélevés .....	7-28
6.11.2 Brasure .....	6-46	7.2.2.2 Fixation par Adhésif - Composants Surélevés .....	7-31
<b>6.12 Bornes - Crochets .....</b>	6-47	7.2.3 Fils de Maintien .....	7-32
6.12.1 Placement Patte/Fil .....	6-47	<b>7.3 Trous Métallisés .....</b>	7-33
6.12.2 Brasure .....	6-49	7.3.1 Composant Axial - Horizontal .....	7-33
<b>6.13 Bornes - Coupelles à Braser .....</b>	6-50	7.3.2 Composant Axial - Vertical .....	7-35
6.13.1 Placement Patte/Fil .....	6-50	7.3.3 Dépassement Fil/Patte .....	7-37
6.13.2 Brasure .....	6-52	7.3.4 Fil/Patte Rabattu .....	7-38
<b>6.14 Bornes - Fils de Diamètre AWG 30 et plus petit .....</b>	6-54	7.3.5 Brasure .....	7-40
6.14.1 Placement Patte/Fil .....	6-54	7.3.5.1 Remplissage Vertical (A) .....	7-43
<b>6.15 Bornes - Reliées en Série .....</b>	6-55	7.3.5.2 Face Primaire - De la Patte au Fût (B) .....	7-45
<b>6.16 Bornes - Clip Latéral - Position .....</b>	6-56	7.3.5.3 Face Primaire - Couverture de la Pastille (C) .....	7-47
<b>7 Technologie à Trou Traversant .....</b>	7-1	7.3.5.4 Face Secondaire - De la Patte au Fût (D) .....	7-48
<b>7.1 Installation des Composants .....</b>	7-2	7.3.5.5 Face Secondaire - Couverture de la Pastille (E) .....	7-49
7.1.1 Orientation .....	7-2	7.3.5.6 État de la Brasure - Brasure dans la Courbure de la Patte .....	7-50
7.1.1.1 Horizontal .....	7-3	7.3.5.7 État de la Brasure - Contact avec le Corps du Composant .....	7-51
7.1.1.2 Vertical .....	7-5	7.3.5.8 État de la Brasure - Ménisque dans la Brasure .....	7-52
7.1.2 Mise en Forme des Pattes .....	7-6	7.3.5.9 Coupe de Patte après Brasage .....	7-53
7.1.2.1 Courbures .....	7-6	7.3.5.10 Revêtement Isolant de Fil dans la Brasure .....	7-54
7.1.2.2 Réducteur de Tension .....	7-8	7.3.5.11 Interconnexion sans Patte - Vias .....	7-55
7.1.2.3 Dommage .....	7-10	7.3.5.12 Circuit Imprimé dans Circuit Imprimé .....	7-56
7.1.3 Patte Croisant des Pistes .....	7-11	<b>7.4 Trous Non Métallisés .....</b>	7-59
7.1.4 Obstruction du Trou .....	7-12	7.4.1 Composants Axiaux - Horizontal .....	7-59
7.1.5 Composants DIP/SIP et Supports .....	7-13	7.4.2 Composants Axiaux - Vertical .....	7-60
7.1.6 Composant Radial - Vertical .....	7-15	7.4.3 Dépassement Fil/Patte .....	7-61
7.1.6.1 Entretoises .....	7-16	7.4.4 Fil/Patte Rabattu .....	7-62
7.1.7 Composant Radial - Horizontal .....	7-18	7.4.5 Brasure .....	7-64
7.1.8 Connecteurs .....	7-19	7.4.6 Coupe de Patte après Brasage .....	7-66
7.1.8.1 Angle Droit .....	7-21	<b>7.5 Fils de Liaison .....</b>	7-67
7.1.8.2 Connecteurs Mâles à Contours Verticaux et Connecteurs Femelles à Enfichage Vertical ..	7-22	7.5.1 Choix du Fil .....	7-67
7.1.9 Forte Puissance .....	7-23	7.5.2 Routage du Fil .....	7-68
7.1.10 Boîtiers Conducteurs .....	7-24	7.5.3 Maintien du Fil .....	7-70
<b>7.2 Fixation Mécanique des Composants .....</b>	7-25	7.5.4 Trous Métallisés .....	7-72
7.2.1 Montages des Clips .....	7-25	7.5.4.1 Fil dans Trou .....	7-72
		7.5.5 Fixation par Enroulement .....	7-73
		7.5.6 Brasage par Recouvrement .....	7-73

## Table des Matières (suite)

<b>8 Assemblages Montés en Surface .....</b>	<b>8-1</b>		
<b>8.1 Adhésifs de Maintien .....</b>	<b>8-3</b>		
8.1.1 Composant Collé .....	8-3		
8.1.2 Tenue Mécanique .....	8-4		
<b>8.2 Pattes TMS .....</b>	<b>8-7</b>		
8.2.1 Détérioration .....	8-7		
8.2.2 Aplatissement .....	8-7		
<b>8.3 Connexions TMS .....</b>	<b>8-8</b>		
<b>  8.3.1 Composants chip - Terminaison     Uniquement sur la Face Inférieure .....</b>	<b>8-8</b>		
8.3.1.1 Débordement Latéral (A) .....	8-9		
8.3.1.2 Débordement de l'Extrémité (B) .....	8-10		
8.3.1.3 Largeur du Joint d'Extrémité (C) .....	8-11		
8.3.1.4 Longueur du Joint Latéral (D) .....	8-12		
8.3.1.5 Hauteur Maximum du Filet (E) .....	8-13		
8.3.1.6 Hauteur Minimum du Filet (F) .....	8-13		
8.3.1.7 Épaisseur de Brasure (G) .....	8-14		
8.3.1.8 Chevauchement de l'Extrémité (J) .....	8-14		
<b>  8.3.2 Composants Chip avec Extrémités     Rectangulaires ou Carrées -     Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces .....</b>	<b>8-15</b>		
8.3.2.1 Débordement Latéral (A) .....	8-16		
8.3.2.2 Débordement de l'Extrémité (B) .....	8-18		
8.3.2.3 Largeur du Joint d'Extrémité (C) .....	8-19		
8.3.2.4 Longueur du Joint Latéral (D) .....	8-21		
8.3.2.5 Hauteur Maximum du Filet (E) .....	8-22		
8.3.2.6 Hauteur Minimum du Filet (F) .....	8-23		
8.3.2.7 Épaisseur de Brasure (G) .....	8-24		
8.3.2.8 Chevauchement de l'Extrémité (J) .....	8-25		
8.3.2.9 Variantes de Montage .....	8-26		
8.3.2.9.1 Montage de Côté (Billboarding) .....	8-26		
8.3.2.9.2 Montage Face Supérieure en Dessous .....	8-28		
8.3.2.9.3 Empilage .....	8-29		
8.3.2.9.4 Effet Pierre Tombale (Tombstoning) .....	8-30		
8.3.2.10 3 Terminaisons .....	8-31		
8.3.2.10.1 3 Terminaisons - Largeur de Brasure .....	8-31		
8.3.2.10.2 3 Terminaisons - Hauteur Minimum du Filet .....	8-32		
<b>  8.3.3 Terminaisons d'Extrémités Cylindriques .....</b>	<b>8-33</b>		
8.3.3.1 Débordement Latéral (A) .....	8-34		
8.3.3.2 Débordement de l'Extrémité (B) .....	8-35		
8.3.3.3 Largeur du Joint d'Extrémité (C) .....	8-36		
8.3.3.4 Longueur du Joint Latéral (D) .....	8-37		
8.3.3.5 Hauteur Maximum du Filet (E) .....	8-38		
8.3.3.6 Hauteur Minimum du Filet (F) .....	8-39		
8.3.3.7 Épaisseur de Brasure (G) .....	8-40		
8.3.3.8 Chevauchement de l'Extrémité (J) .....	8-41		
<b>  8.3.4 Terminaisons Crénélées .....</b>	<b>8-42</b>		
8.3.4.1 Débordement Latéral (A) .....	8-43		
8.3.4.2 Débordement de l'Extrémité (B) .....	8-44		
8.3.4.3 Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C) .....	8-44		
8.3.4.4 Longueur Minimum du Joint Latéral (D) .....	8-45		
8.3.4.5 Hauteur Maximum du Filet (E) .....	8-45		
8.3.4.6 Hauteur Minimum du Filet (F) .....	8-46		
8.3.4.7 Épaisseur de Brasure (G) .....	8-46		
<b>  8.3.5 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL) .....</b>	<b>8-47</b>		
8.3.5.1 Débordement Latéral (A) .....	8-47		
8.3.5.2 Débordement de l'Extrémité du Pied (B) .....	8-51		
8.3.5.3 Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C) .....	8-52		
8.3.5.4 Longueur Minimum du Joint Latéral (D) .....	8-54		
8.3.5.5 Hauteur Maximum du Filet au Talon (E) .....	8-56		
8.3.5.6 Hauteur Minimum du Filet au Talon (F) .....	8-57		
8.3.5.7 Épaisseur de Brasure (G) .....	8-58		
8.3.5.8 Coplanarité .....	8-59		
<b>  8.3.6 Pattes Rondes ou Aplaties (matricées)     en Aile de Mouette .....</b>	<b>8-60</b>		
8.3.6.1 Débordement Latéral (A) .....	8-61		
8.3.6.2 Débordement de l'Extrémité du Pied (B) .....	8-62		
8.3.6.3 Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C) .....	8-62		
8.3.6.4 Longueur Minimum du Joint Latéral (D) .....	8-63		
8.3.6.5 Hauteur Maximum du Filet au Talon (E) .....	8-64		
8.3.6.6 Hauteur Minimum du Filet au Talon (F) .....	8-65		
8.3.6.7 Épaisseur de Brasure (G) .....	8-66		
8.3.6.8 Hauteur Minimum du Joint Latéral (Q) .....	8-66		
8.3.6.9 Coplanarité .....	8-67		
<b>  8.3.7 Pattes en J .....</b>	<b>8-68</b>		
8.3.7.1 Débordement Latéral (A) .....	8-68		
8.3.7.2 Débordement de l'Extrémité du Pied (B) .....	8-70		
8.3.7.3 Largeur du Joint d'Extrémité (C) .....	8-70		
8.3.7.4 Longueur du Joint Latéral (D) .....	8-72		
8.3.7.5 Hauteur Maximum du Filet au Talon (E) .....	8-73		
8.3.7.6 Hauteur Minimum du Filet au Talon (F) .....	8-74		
8.3.7.7 Épaisseur de Brasure (G) .....	8-76		
8.3.7.8 Coplanarité .....	8-76		

## Table des Matières (suite)

<b>8.3.8 Connexions Droites/I (Butt) .....</b>	<b>8-77</b>	<b>8.4 Terminaisons TMS Spéciales .....</b>	<b>8-98</b>
8.3.8.1 Débordement Latéral Maximum (A) .....	8-77	8.5 Connecteurs Montés en Surface .....	8-99
8.3.8.2 Débordement Maximum de l'Extrémité de la Patte (B) .....	8-78	8.6 Fils de Liaison .....	8-100
8.3.8.3 Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C) .....	8-78	8.6.1 TMS .....	8-101
8.3.8.4 Longueur Minimum du Joint Latéral (D) .....	8-79	8.6.1.1 Composants Chip et à Extrémité Cylindrique .....	8-101
8.3.8.5 Hauteur Maximum du Filet (E) .....	8-79	8.6.1.2 Aile de Mouette .....	8-102
8.3.8.6 Hauteur Minimum du Filet (F) .....	8-80	8.6.1.3 Pattes en J .....	8-103
8.3.8.7 Épaisseur de Brasure (G) .....	8-80	8.6.1.4 Créneaux .....	8-103
<b>8.3.9 Pattes Plates .....</b>	<b>8-81</b>	8.6.1.5 Plage .....	8-104
<b>8.3.10 Composants de Grandes Taille ayant des Terminaisons Uniquement Inférieures .....</b>	<b>8-82</b>	<b>9 Composants Endommagés .....</b>	<b>9-1</b>
8.3.11 Pattes en Ruban en L Formées vers l'Intérieur .....	8-83	9.1 Perte de Métallisation .....	9-2
<b>8.3.12 Montage en Surface de Surface Matricielle .....</b>	<b>8-85</b>	9.2 Élément de Résistance Chip .....	9-3
8.3.12.1 Alignement .....	8-86	9.3 Composants avec ou sans Patte .....	9-4
8.3.12.2 Espace entre Billes de Brasure .....	8-86	9.4 Condensateurs Chip en Céramique .....	9-8
8.3.12.3 Connexions de Brasure .....	8-87	9.5 Connecteurs .....	9-10
8.3.12.4 Vides (Voids) .....	8-89	9.6 Relais .....	9-13
8.3.12.5 Maintien/Underfill .....	8-89	9.7 Dommage au Noyau du Transformateur .....	9-13
8.3.12.6 Boîtier sur Boîtier .....	8-90	9.8 Connecteurs, Poignées, Extracteurs, Verrous .....	9-14
<b>8.3.13 Composants à Terminaisons Inférieures (BTC) .....</b>	<b>8-92</b>	9.9 Broches du Connecteur Latéral .....	9-15
<b>8.3.14 Composants avec Terminaison de Surface Thermique Inférieure .....</b>	<b>8-94</b>	9.10 Broches Insérées en Force (Press Fit) .....	9-16
<b>8.3.15 Connexions avec Plots Aplatis .....</b>	<b>8-96</b>	9.11 Broches de Connecteur à Face Arrière .....	9-17
8.3.15.1 Débordement Maximum des Terminaisons - Plage de Brasure Carrée .....	8-96	9.12 Accessoire Dissipateur Thermique .....	9-18
8.3.15.2 Débordement Maximum des Terminaisons - Plage de Brasure Ronde .....	8-97		
8.3.15.3 Hauteur Maximum du Filet .....	8-97		

## Table des Matières (suite)

<b>10 Circuits Imprimés et Assemblages .....</b>	10-1	<b>10.6.2 Particule de Matière .....</b>	10-39
<b>10.1 Surface des Contacts Dorés .....</b>	10-2	<b>10.6.3 Chlorures, Carbonate et Traces Blanches ....</b>	10-40
<b>10.2 État du Stratifié .....</b>	10-4	<b>10.6.4 Résidus de Flux - Procédé Sans Nettoyage (No Clean) - Aspect .....</b>	10-42
10.2.1 Points et Traces de Couleur Claire dans le Tissage (Measling - Crazing) .....	10-5	<b>10.6.5 Aspect de la Surface .....</b>	10-43
10.2.2 Cloquage et Délaminage .....	10-7		
10.2.3 Trame Apparente/Trame Exposée .....	10-9		
10.2.4 Éclatement de la Résine (Haloing) et Délaminage des Bords .....	10-10		
10.2.5 Brûlures .....	10-12		
10.2.6 Flèche et Vrillage .....	10-13		
10.2.7 Dépanélisation .....	10-14		
<b>10.3 Pistes/Pastilles .....</b>	10-16	<b>10.7 Revêtement d'Epargne Brasure (Vernis Épargne) .....</b>	10-44
10.3.1 Réduction de Section .....	10-16	10.7.1 Rides/Craquelures .....	10-45
10.3.2 Décollement Pastilles/Plages d'Accueil .....	10-17	10.7.2 Vides, Cloques, Rayures .....	10-47
10.3.3 Endommagement Mécanique .....	10-19	10.7.3 Cassures .....	10-48
<b>10.4 Circuits Imprimés Souple et Flex-Rigide .....</b>	10-20	10.7.4 Décoloration .....	10-49
10.4.1 Endommagement .....	10-20	<b>10.8 Vernis de Tropicalisation .....</b>	10-49
10.4.2 Délaminage .....	10-22	10.8.1 Généralité .....	10-49
10.4.3 Décoloration .....	10-23	10.8.2 Recouvrement .....	10-50
10.4.4 Infiltration de la Brasure .....	10-24	10.8.3 Épaisseur .....	10-52
10.4.5 Raccordement .....	10-25	<b>10.9 Encapsulation .....</b>	10-53
<b>10.5 Marquage .....</b>	10-26	<b>11 Fils de Liaison .....</b>	11-1
10.5.1 Gravé (Incluant Marquage à la Main) .....	10-28	<b>11.1 Connexions Enroulées sans Brasure .....</b>	11-2
10.5.2 Sérigraphié .....	10-30	11.1.1 Nombre de Spires .....	11-3
10.5.3 Au Tampon .....	10-31	11.1.2 Espacement des Spires .....	11-4
10.5.4 Laser .....	10-32	11.1.3 Enroulement de l'Isolant et de l'Extrémité .....	11-5
10.5.5 Étiquettes .....	10-34	11.1.4 Chevauchement des Spires Surélevées .....	11-7
10.5.5.1 Code Barres .....	10-34	11.1.5 Position de la Connexion .....	11-8
10.5.5.2 Lisibilité .....	10-34	11.1.6 Disposition du Fil .....	11-10
10.5.5.3 Adhérence et Dommage .....	10-35	11.1.7 Mou du Fil .....	11-11
10.5.5.4 Position .....	10-35	11.1.8 Revêtement de Surface du Fil .....	11-12
10.5.6 Utilisation de Dispositifs d'Identifications par Radio-Fréquence (RFID) .....	10-36	11.1.9 Isolant Endommagé .....	11-13
<b>10.6 Propreté .....</b>	10-37	11.1.10 Conducteurs et Bornes Endommagés .....	11-14
10.6.1 Résidus de Flux .....	10-38	<b>11.2 Montage du Composant - Contrainte de Disposition des Fils de Connecteur/Réducteur de Tension .....</b>	11-15
<b>ANNEXE A Distance Minimum d'Isolement Électrique – Distance d'Isolement entre Pistes .....</b>		<b>12 Haute Tension .....</b>	12-1
			A-1

## 1 Acceptabilité des Assemblages Électroniques

### 1 Préface

Les sujets suivants sont traités dans cette section :

#### 1.1 Champ d'Application

#### 1.2 But

#### 1.3 Classification

#### 1.4 Définition des Exigences

##### 1.4.1 Critères d'Acceptation

###### 1.4.1.1 Condition "Objectif"

###### 1.4.1 Condition "Acceptable"

###### 1.4.1.3 Condition "Défaut"

###### 1.4.1.3.1 Actions Correctives

###### 1.4.1.4 Condition "Indicateur de Processus"

###### 1.4.1.4.1 Méthodologies pour le Contrôle du Processus

###### 1.4.1.5 Conditions Combinées

###### 1.4.1.6 Conditions Non Spécifiées

###### 1.4.1.7 Conceptions Spéciales

#### 1.5 Termes et Définitions

##### 1.5.1 Orientation de la Carte

###### 1.5.1.1 \*Face Primaire

###### 1.5.1.2 \*Face Secondaire

###### 1.5.1.3 Face Source de la Brasure

###### 1.5.1.4 Face Destination de la Brasure

###### 1.5.2 \*Brasure Froide

###### 1.5.3 Distance d'Isolement Électrique

###### 1.5.4 Haute Tension

###### 1.5.5 Brasure Intrusive

###### 1.5.6 \*Lixivation

###### 1.5.7 Ménisque (Composant))

###### 1.5.8 \*Plage Non Fonctionnelle

###### 1.5.9 Broche-dans-la-Crème (pin in paste)

###### 1.5.10 Diamètre du Fil

###### 1.5.11 Fil Enroulé sur plus d'un tour (overwrap)

###### 1.5.12 Chevauchement du Fil (overlap)

#### 1.6 Exemples et Illustrations

#### 1.7 Méthodologie de l'Inspection

#### 1.8 Vérification des Dimensions

#### 1.9 Instruments Grossissants

#### 1.10 Éclairage

**If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.**

**S'il y a conflit entre la version anglaise et la traduction française de ce document, la version anglaise prendra la préséance.**

#### 1.1 Champ d'Application

Cette norme est un recueil sur la qualité visuelle des exigences d'acceptabilité des assemblages électroniques.

Ce document présente des exigences d'acceptation pour la fabrication des assemblages électriques et électroniques. Historiquement, les normes de l'assemblage de l'électronique ont contenu des informations pédagogiques plus complètes sur les techniques et les principes. Pour une compréhension plus complète des recommandations et exigences de ce document, on peut l'utiliser conjointement avec l'IPC-HDBK-001, l'IPC-AJ-820 et l'IPC J-STD-001.

Le critère dans cette norme n'est pas de définir des processus pour la réalisation des opérations d'assemblage électronique ni d'autoriser des réparations/modifications ou changement sur le produit du client. Par exemple, la présence de critère pour l'utilisation d'adhésif avec des composants n'implique/n'autorise/he requière pas l'usage d'adhésif, et la description de l'enroulement d'une patte autour d'une borne dans le sens des aiguilles d'une montre n'implique/n'autorise/he requière pas que toutes les pattes/fils soient enroulées dans le sens des aiguilles d'une montre.

Les utilisateurs de cette norme doivent connaître les conditions d'application de ce document et la façon de l'utiliser. La preuve objective de cette connaissance doit être maintenue. S'il n'y a pas de preuve objective, l'organisation doit procéder périodiquement à une évaluation des aptitudes du personnel à appliquer correctement les critères visuels d'acceptabilité.

L'IPC-A-610 contient des critères en dehors de la J-STD-001 définissant des exigences relatives à la manipulation, à la mécanique et à d'autres règles du métier. Le tableau 1-1 est un résumé des documents associés.

## 1 Acceptabilité des Assemblages Électroniques

### 1 Préface (suite)

**Tableau 1-1 Résumé des documents associés**

But	Spécifications	Définition
Norme de conception	IPC-2220 (série) IPC-7351 IPC-CM-770	Les exigences de conception reflètent trois niveaux de complexité (niveaux A, B, et C) indiquant des géométries plus fines, des densités plus élevées et des étapes de processus plus nombreuses pour la fabrication du produit.  Guide relatif aux composants et à l'assemblage pour aider à la conception des cartes nues et à leur assemblage. Les procédés pour les circuits nus sont surtout axés sur les modèles des plages d'accueil pour le montage en surface et les procédés d'assemblage sont axés sur le montage en surface et les principes des trous métallisés généralement inclus dans le processus de conception et la documentation.
Documentation relative aux produits finis	IPC-D-325	Documentation décrivant les exigences de produits finis propres aux cartes vierges conçues par le client ou les prescriptions d'assemblage des produits finis. Les détails peuvent éventuellement faire référence aux spécifications industrielles ou aux normes de travail ainsi qu'aux préférences des clients ou aux exigences de normes internes.
Normes relatives aux produits finis	J-STD-001	Les exigences relatives au brasage d'assemblages électroniques et électriques décrivant les caractéristiques minimales de réception des produits finis, ainsi que les méthodes d'évaluation (méthodes de tests), la fréquence des tests et l'applicabilité des exigences de contrôle des processus.
Norme d'acceptabilité	IPC-A-610	Document d'interprétation illustré indiquant les diverses caractéristiques de la carte et/ou de l'assemblage en ce qui concerne les conditions idéales excédant les caractéristiques minimales acceptables indiquées par la norme de performance du produit fini et reflétant divers critères hors contrôle (non-conformité) pour aider les évaluateurs de processus d'atelier à décider de l'action corrective nécessaire.
Programme de formation (facultatif)		Exigences de formation documentées pour l'enseignement et l'apprentissage des techniques et procédures de processus pour la mise en œuvre des exigences d'acceptabilité soit des normes relatives aux produits et aux normes d'acceptabilité soit des exigences détaillées dans la documentation du client.
Retouche et réparation	IPC-7711/7721	Documents contenant les procédures pour l'application du vernis d'encapsulation ainsi que le démontage et le remplacement des composants, la réparation de l'épargne de brasage et la modification/réparation des stratifiés, des conducteurs et des trous métallisés.

L'IPC-AJ-820 est un document support qui fournit des renseignements relatifs au but du contenu de cette spécification et explique en détail les raisons techniques de la frontière et des limites qui existent entre les critères des « conditions cibles » (objectifs) et des « conditions de défauts ». De plus, un support d'information est fourni pour donner une plus large connaissance des données du processus en rapport avec la performance mais qui ne sont pas couramment identifiées avec les méthodes d'évaluation visuelle.

Les explications fournies dans l'IPC-AJ-820 devraient être utiles pour déterminer des conditions identifiées comme « Défaut », associés aux procédés avec « Indicateurs de Processus », tout en répondant aux questions concernant les éclaircissements en usage et l'application du contenu défini dans cette spécification. Une référence contractuelle à l'IPC-A-610 n'impose pas en plus le contenu de l'IPC-AJ-820 à moins que ceci ne soit explicitement mentionné dans les documents contractuels.

#### 1.2 But

Les normes visuelles dans ce document reflètent les exigences des normes IPC et des autres spécifications

existantes applicables. Afin que l'utilisateur applique et utilise le contenu du présent document, l'assemblage ou le produit doit être conforme aux autres exigences d'IPC, telles que l'IPC-7351, l'IPC-2220 (Série), l'IPC-6010 (Série) et l'IPC-A-600. Si l'assemblage ne se conforme pas à celles-ci ou à des exigences équivalentes, le critère d'acceptation **doit** être défini entre le client et le fournisseur.

Les illustrations dans ce document représentent des points spécifiques notés dans le titre de chaque page. Une description brève suit chaque illustration. Il n'est pas dans l'intention de ce document d'exclure toute procédure acceptable pour le placement de composant ou pour l'application de flux et de brasure utilisée pour faire les connexions électriques ; cependant, les méthodes utilisées **doivent** produire des joints de brasure finis conformément aux exigences d'acceptabilité décrites dans ce document.

***Dans le cas d'une contradiction, la description ou le critère écrit prend toujours la préséance sur les illustrations.***

## 1 Acceptabilité des Assemblages Électroniques

### 1 Préface (suite)

#### 1.3 Classification

La décision d'accepter et/ou de rejeter **doit** être basée sur la documentation applicable telle que contrats, dessins, spécifications, normes et document de références. Les critères définis dans ce document correspondent aux trois classes suivantes :

#### **Classe 1 – Produits Electroniques Généraux**

Comprend les produits pour des applications où l'exigence principale est le fonctionnement de l'ensemble électronique terminé.

#### **Classe 2 – Produits Electroniques Spécialisés**

Inclus des produits nécessitant des performances élevées et une longue durée de vie pour lesquelles un fonctionnement ininterrompu est souhaitable, mais non critique. Typiquement le milieu de l'utilisation ne causerait pas de panne.

#### **Classe 3 – Produits Electroniques Haute Performance**

Inclus les équipements et produits pour lesquels un bon fonctionnement continu et sur demande est critique, pour lesquels on ne peut pas tolérer d'interruption du fonctionnement du matériel. L'environnement d'utilisation peut être particulièrement difficile et le fonctionnement doit être toujours assuré. C'est le cas des dispositifs de survie ou d'autres systèmes critiques.

Le client (utilisateur) a la responsabilité ultime d'identifier la classe selon laquelle l'assemblage est évalué. Si l'utilisateur et le fabricant n'établissent pas une documentation précisant la classe d'acceptation, le fabricant peut le faire.

#### 1.4 Définition des Exigences

Ce document fournit des critères d'acceptation pour les montages électroniques terminés. Si une des exigences ne peut pas être définie par acceptable, indicateur de processus, et conditions de défaut, le mot **doit** (shall) est utilisé pour identifier l'exigence. Dans ce document, le mot **doit** (shall) implique une exigence pour les fabricants dans toutes les classes de produit, le fait de ne pas s'y conformer correspond à une non-conformité par rapport à cette norme.

Tous les produits **doivent** correspondre aux exigences des schémas d'assemblage et de la documentation, ainsi qu'aux exigences de la classe de produit spécifiée dans le présent document. Pour toutes les classes de produits, s'il manque un composant ou une pièce mécanique, cela correspond à un défaut pour toutes les classes.

#### 1.4.1 Critères d'Acceptation

Lorsque la norme l'IPC-A-610 est mentionnée ou requise contractuellement en tant que document indépendant pour l'inspection et/ou l'acceptation, les exigences de la norme IPC J-STD-001 "Exigences relatives aux assemblages électriques et électroniques" ne s'appliquent pas sauf si cela est spécifié séparément et explicitement.

En cas de conflit, l'ordre de priorité suivant s'applique :

1. Approvisionnement conformément à l'accord et documents contractuels entre le client et le vendeur.
2. Plan général ou plan d'assemblage général faisant apparaître les exigences détaillées du client.
3. Lorsqu'invoqué par le client ou par accord contractuel l'IPC-A-610.

Si des documents autres que ceux de l'IPC-A-610 sont mentionnés, l'ordre de priorité **doit** être défini dans les documents d'achat.

Pour chaque classe, les critères sont donnés suivant quatre niveaux d'acceptation : objectif, acceptable, défaut et indicateur de processus.

##### 1.4.1.1 Condition "Objectif"

Il s'agit d'un état proche de la perfection ou de la condition préférée. Cependant, c'est une condition souhaitable qu'il n'est pas toujours possible d'obtenir et qui n'est pas forcément nécessaire pour garantir la fiabilité de la carte électronique dans son milieu de fonctionnement.

##### 1.4.1.2 Condition "Acceptable"

Ce terme désigne un état qui, bien que pas nécessairement parfait, permettra de maintenir l'intégrité et la fiabilité de la carte électronique dans son milieu de fonctionnement.

##### 1.4.1.3 Condition "Défaut"

Un "défaut" désigne un état pouvant être insuffisant pour assurer la forme, l'adaptation ou la fonction de la carte électronique dans son milieu d'utilisation. Les conditions de défauts **doivent** faire l'objet d'un déclassement/action par le fabricant en fonction des exigences de conception, de fonctionnement et du client. Le déclassement/action par le fabricant pourra se traduire par une retouche, une réparation, une mise au rebut ou une utilisation telle quelle. La réparation ou l'utilisation "telle quelle" peut nécessiter l'approbation du client.

Un défaut pour Classe 1 implique automatiquement un défaut pour les Classes 2 et 3. Un défaut pour la Classe 2 implique un défaut pour la Classe 3.

## 1 Acceptabilité des Assemblages Électroniques

### 1 Préface (suite)

#### 1.4.1.3.1 Actions Correctives

On doit déterminer comment les “défauts” sont traités. Ces actions incluent, entre autres, la retouche, l'utilisation telle quelle, le rebut ou la réparation.

#### 1.4.1.4 Condition “Indicateur de Processus”

Le terme indicateur de processus (différent de la condition “défaut”), indique une caractéristique n'affectant pas la forme, l'adaptation ou la fonction d'un produit.

- Les causes d'un tel état se situent au niveau du matériel, de la conception et/ou de l'opérateur/machine se traduisant par un état qui ne répond pas pleinement aux critères d'acceptation, mais qui n'est pas un défaut.
- Les états indicateurs de processus doivent être surveillés dans le cadre du système de contrôle de processus. Lorsque l'indicateur de processus indique des variations anormales dans le processus ou identifie une tendance indésirable, alors on doit analyser le processus. Cela peut avoir l'effet de réduire les variations et d'améliorer les rendements.
- Le déclassement des indicateurs de processus individuels n'est pas exigé.

#### 1.4.1.4.1 Méthodologies pour le Contrôle du Processus

Les méthodologies du contrôle de processus seront utilisées dans la planification, la mise en œuvre et l'évaluation des processus de fabrication utilisés pour produire des assemblages électriques et électroniques brasés. La philosophie, les stratégies de mise en œuvre, les outils et techniques peuvent être appliquées suivant différentes séquences selon la société, l'opération ou la variable considérée dans la corrélation entre le contrôle de processus et la capacité du produit fini. Le fabricant doit maintenir, pour consultation, une preuve concrète d'un plan de contrôle/ d'amélioration continue du processus courant.

#### 1.4.1.5 Conditions Combinées

Les conditions cumulatives **doivent** être considérées en plus des caractéristiques individuelles pour l'acceptabilité du produit même si elles ne sont pas considérées individuellement défectueuses. Le nombre considérable de combinaisons qui pourraient se produire n'autorise pas la définition complète dans le cadre de cette spécification, mais les fabricants devraient faire attention aux conditions combinées et cumulatives et à leur impact sur la performance du produit.

Les conditions d'acceptabilité fournies dans cette spécification sont définies individuellement et ont été créées en considérant séparément leur impact sur la fiabilité du

fonctionnement pour les différentes classes de fabrication. Là où des conditions apparentées peuvent être combinées, l'impact cumulé sur la performance du produit peut-être considérable ; par exemple, la quantité minimale du filet de brasure, combiné avec un débordement latéral maximal et un chevauchement minimal de l'extrémité peuvent causer une dégradation considérable de la fixation mécanique. Le fabricant est responsable pour l'identification de telles conditions.

#### 1.4.1.6 Conditions Non Spécifiées

Il s'agit de conditions qui ne répondent pas aux définitions “défaut” ou “indicateur de processus”. Elles peuvent être considérées comme acceptables sauf si il peut être établis, que cette condition affecte la forme, l'adaptation ou la fonction définie par l'utilisateur.

#### 1.4.1.7 Conceptions Spéciales

La norme IPC-A-610 étant un document industriel consensuel ne peut pas tenir compte de toutes les combinaisons de composants et de produits. Lorsque des technologies inhabituelles ou spéciales sont utilisées, il peut être nécessaire de mettre au point des critères d'acceptation exceptionnels. Cependant, dans le cas où on retrouve des caractéristiques similaires, le présent document peut servir de guide pour les critères d'acceptation. Souvent, une définition exceptionnelle est nécessaire pour tenir compte des caractéristiques spéciales tout en tenant compte du critère de performance du produit. La mise au point doit être faite en coopération avec le client ou avec son consentement. Pour la Classe 3, les critères **doivent** inclure la définition convenue pour l'acceptation du produit.

Si possible, ces critères seront soumis au Comité Technique de l'IPC pour qu'ils soient inclus dans les futures révisions de cette norme.

### 1.5 Termes et Définitions

Les articles identifiés par \* sont extraits de la norme IPC-T-50.

#### 1.5.1 Orientation de la Carte

Les termes ci-dessous sont utilisés dans ce document pour déterminer la face de la carte. La face source/destination doit être considérée lorsque l'on applique certains critères tels que ceux des Tableaux 7-4, 7-5 et 7-7.

##### 1.5.1.1 \*Face Primaire

Il s'agit d'une face de la structure d'interconnexion et de conditionnement (circuit imprimé) ainsi défini sur le plan général. (C'est en général la face contenant les composants

## 1 Acceptabilité des Assemblages Électroniques

### 1 Préface (suite)

les plus complexes ou les plus nombreux. Elle est parfois appelée face des composants ou face de destination de la brasure en technologie de montage par trou traversant).

#### **1.5.1.2 \*Face Secondaire**

Il s'agit d'une face de la structure d'interconnexion et de conditionnement (circuit imprimé) opposée à la face primaire. (Elle est parfois appelée face de la brasure ou face de source de la brasure en technologie de montage par trou traversant).

#### **1.5.1.3 Face Source de la Brasure**

La face source de la brasure est la face du circuit imprimé sur laquelle la brasure est appliquée. Normalement, la face source de la brasure est la face secondaire du circuit imprimé en cas de brasage à la vague, par trempage ou à la traîne. La face source de la brasure peut être la face primaire du circuit imprimé en cas de brasage manuel.

#### **1.5.1.4 Face Destination de la Brasure**

La face de la destination de la brasure est la face du circuit imprimé vers laquelle la brasure s'écoule dans une application à trous métallisés. Normalement, la face de destination de la brasure est la face primaire du circuit imprimé en cas de brasage par vague, par trempage ou à la traîne. La face de la destination de la brasure peut être la face secondaire du circuit imprimé en cas de brasage manuel.

#### **1.5.2 Brasure Froide**

C'est un joint brasé présentant un mauvais mouillage et caractérisé par un aspect poreux grisâtre. (Ceci résulte d'un excès d'impuretés dans la brasure, d'un mauvais nettoyage avant le brasage et/ou d'un apport de chaleur insuffisant lors du brasage).

#### **1.5.3 Distance d'Isolement Électrique**

Dans tout ce document, la distance minimale entre deux conducteurs non isolés et non reliés électriquement (par exemple : pistes, matériaux, accessoires ou résidus) est appelée "isolation électrique minimum". Elle est définie dans la norme de conception applicable ou dans la documentation approuvée ou contrôlée. Le matériau isolant doit assurer un isolement électrique suffisant. En l'absence de norme de conception connue, on utilisera l'annexe A (dérivée de l'IPC-2221). Tout non-respect de l'isolement électrique minimum constitue un défaut pour toutes les classes.

#### **1.5.4 Haute Tension**

Le terme "haute tension" variera selon la conception et l'application. Les critères de haute tension dans ce document ne sont applicables que lorsqu'ils sont spécifiquement exigés dans les plans et dans la documentation d'approvisionnement.

#### **1.5.5 Brasure Intrusive (pin in paste)**

Un processus dans lequel la crème à braser est appliquée pour les composants traversants avec un pochoir ou une seringue de façon à ce qu'ils soient brasés par refusion en même temps que les composants CMS.

#### **1.5.6 \*Lixivation**

Il s'agit de la perte ou de l'enlèvement d'un revêtement ou du métal de base lors du brasage.

#### **1.5.7 Ménisque (Composant)**

Matériau d'étanchéité ou d'enrobage sur une patte de composant, dépassant par rapport au plan d'assise du composant. Cela inclut les matériaux tels que la céramique, la résine époxy ou autres composites et les bavures de composants moulées.

#### **1.5.8 \*Plage Non Fonctionnelle**

Une pastille qui n'est pas reliée électriquement sur sa couche.

#### **1.5.9 Broche-dans-la-Crème (pin in paste)**

Voir brasure intrusive

#### **1.5.10 Diamètre du Fil**

Dans ce document, le diamètre du fil (D) est le diamètre total du conducteur incluant l'isolant. Sauf disposition contraire, les critères de cette norme sont applicables aux fils monobrins, aux terminaisons de composants et aux fils multibrins.

#### **1.5.11 Fil Enroulé sur plus d'un tour (overwrap)**

Lorsqu'un fil ou conducteur est enroulé sur plus de 360° autour du plot et reste en contact avec celui-ci. Voir Figure 6-64A.

#### **1.5.12 Chevauchement du Fil (overlap)**

Lorsqu'un fil ou conducteur est enroulé sur plus de 360° et se croise, c'est-à-dire qu'il ne reste pas en contact avec le plot. Voir Figure 6-64B.

## 1 Acceptabilité des Assemblages Électroniques

### 1 Préface (suite)

#### 1.6 Exemples et Illustrations

Beaucoup d'exemples (illustrations) montrés sont fortement exagérés afin de représenter les raisons pour cette classification. Les utilisateurs de la présente norme devront faire particulièrement attention au sujet de chaque section afin d'éviter les erreurs d'interprétation.

#### 1.7 Méthodologie de l'Inspection

Les décisions d'acceptation et/ou de rejet **doivent** se faire en fonction de la documentation applicable telle que les contrats, les plans, les spécifications et les documents de référence.

L'inspecteur ne sélectionne pas la classe de la carte électronique sous inspection, voir 1.3. La documentation spécifiant la classe applicable à la carte électronique sous inspection **doit** être fournie à l'inspecteur.

La technique d'inspection automatique (AIT) est une variante pouvant remplacer l'inspection visuelle et complète l'équipement de test automatique. Un système AIT permet d'inspecter un grand nombre des caractéristiques présentées dans ce document. Les documents IPC-AI-641 "Guide utilisateur pour système d'inspection automatisé de joint de brasure" et IPC-AI-642 "guide utilisateur pour système d'inspection automatisé des dessins, couches internes, et circuit imprimé" apportent davantage d'informations sur les techniques d'inspection automatique.

Si le client souhaite utiliser des critères industriels normalisés pour la fréquence des inspections et l'acceptation, la norme J-STD-001 est conseillée pour plus de détails sur les critères de brasage.

#### 1.8 Vérification des Dimensions

Les dimensions réelles fournies dans le présent document (par exemple : les dimensions de montage de pièces particulières et de filets de la brasure, et la détermination des pourcentages) ne sont pas requises, sauf à des fins d'arbitrage. Toutes les dimensions sont exprimées en unité du Système international (SI) (et en parenthèse les dimensions équivalentes dans le système impérial anglais : "in" désigne un pouce dans ce système). Toutes les limites de cette norme sont des limites absolues définies dans la norme ASTM E29.

#### 1.9 Instruments Grossissants

Pour l'inspection visuelle, certaines spécifications peuvent préconiser l'utilisation d'instruments grossissants pour l'examen des cartes électroniques.

La tolérance des instruments grossissants est de  $\pm 15\%$  du rapport de grossissement sélectionné. Les instruments grossissants utilisés pour l'inspection **doivent** convenir

à l'élément traité. A moins que le grossissement requis soit spécifié dans la documentation contractuelle, le grossissement des Tableaux 1-2 et 1-3 sont déterminés par les éléments sous inspection.

Les conditions d'arbitrage servent à vérifier les produits rejettés en utilisant le grossissement d'inspection. Avec les cartes électroniques à plusieurs largeurs de pistes, le grossissement le plus fort peut être utilisé pour l'ensemble de la carte.

**Tableau 1-2 Grossissements d'inspection (Largeur de pastille)**

Largeur ou Diamètre de Pastille <sup>1</sup>	Grossissement	
	Plage de l'inspection	Maximum arbitraire
>1,0 mm (0.0394 in)	1,5X à 3X	4X
>0,5 à ≤ 1,0 mm (0.0197 à 0.0394 in)	3X à 7,5X	10X
≥0,25 à ≤ 0,5 mm (0.00984 à 0.0197 in)	7,5X à 10X	20X
<0,25 mm (0.00984 in)	20X	40X

**Note 1 :** une portion de conducteur utilisé pour l'interconnexion et/ou la fixation des composants.

**Tableau 1-3 Applications de l'aide au grossissement - Autres critères.**

Propreté (avec ou sans nettoyage)	Un grossissement n'est pas exigé. Voir note 1.
Propreté (procédé sans nettoyage selon 10.4.4.)	Note 1
Revêtement d'encapsulation/ d'enrobage.	Notes 1, 2
Marquage	Note 2
Autre (composant et fil endommagé etc.)	Note 1

**Note 1 :** L'inspection visuelle peut exiger l'utilisation d'instruments de grossissement, par exemple si on a des assemblages à pas fin ou à haute densité, le grossissement peut être nécessaire pour déterminer si la contamination affecte la forme, l'adaptation ou la fonction.

**Note 2 :** Si on utilise un grossissement, il est limité à un maximum de 4X.

#### 1.10 Éclairage

L'éclairage **doit** être adapté à l'élément contrôlé.

L'éclairement du poste de travail sera d'au moins 1000 lm/m<sup>2</sup> (env. 93 bougies). On doit choisir les sources lumineuses afin d'éviter les ombres.

**Note :** Lorsque l'on choisit une source de lumière, il est important de tenir compte de la température de la source et de sa couleur. Les sources lumineuses entre 3000K et 5000K permettent à l'utilisateur de distinguer plus clairement divers détails du circuit imprimé et de la contamination.

**2 Documents Applicables****2 Documents Applicables**

Les documents ci-dessous dans leur version en vigueur à ce jour font partie du présent document dans les limites précisées.

**2.1 Documents IPC<sup>1</sup>**

**IPC-HDBK-001** Handbook & Guide to Supplement J-STD-001

**IPC-T-50** Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits

**IPC-CH-65** Guidelines for Cleaning of Printed Boards and Assemblies

**IPC-D-279** Design Guidelines for Reliable Surface Mount Technology Printed Board Assemblies

**IPC-D-325** Documentation Requirements for Printed Boards

**IPC-A-600** Acceptability of Printed Boards

**IPC/WHMA-A-620** Requirements & Acceptance for Cable & Wire Harness Assemblies

**IPC-AI-641** User's Guidelines for Automated Solder Joint Inspection Systems

**IPC-AI-642** User's Guidelines for Automated Inspection of Artwork, Inner-layers, and Unpopulated PWBS

**IPC-TM-650** Test Methods Manual

**IPC-CM-770** Component Mounting Guidelines for Printed Boards

**IPC-SM-782** Surface Mount Design Land Pattern Standard

**IPC-SM-785** Guidelines for Accelerated Reliability Testing of Surface Mount Attachments

**IPC-AJ-820** Assembly & Joining Handbook

**IPC-CC-830** Qualification and Performance of Electrical Insulating Compound for Printed Board Assemblies

**IPC-HDBK-830** Guidelines for Design, Selection and Application of Conformal Coatings

**IPC-SM-840** Qualification and Performance of Permanent Solder Mask

**IPC-2220** Family of Design Documents

**IPC-7095** Design and Assembly Process Implementation for BGAs

**IPC-7351** Generic Requirements for Surface Mount Design and Land Pattern Standard

**IPC-6010-Series** Family of Board Performance Documents

**IPC-7711/7721** Rework, Repair and Modification of Electronic Assemblies

**IPC-9691** User Guide for the IPC-TM-650, Method 2.6.25, Conductive Anodic Filament (CAF) Resistance Test (Electrochemical Migration Testing)

**IPC-9701** Performance Test Methods and Qualification Requirements for Surface Mount Solder Attachments

**2.2 Documents « Joint Industry » (J-STD)<sup>2</sup>**

**IPC J-STD-001** Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies

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

**IPC/EIA J-STD-003** Solderability Tests for Printed Boards

**J-STD-004** Requirements for Soldering Fluxes

**IPC/JEDEC J-STD-020** Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Plastic Integrated Circuit Surface Mount Devices

**IPC/JEDEC J-STD-033** Standard for Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture Sensitive Surface Mount Devices

**ECA/IPC/JEDEC J-STD-075** Classification of Non-IC Electronic Components for Assembly Processes

1. www.ipc.org  
2. www.ipc.org

## 2 Documents Applicables

### 2.3 EOS/DES Documents Associés<sup>3</sup>

**ANSI/ESD S8.1** ESD Awareness Symbols

**ANSI/ESD-S-20.20** Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies and Equipment

### 2.4 Documents EIA (Alliance Industries Electroniques)<sup>4</sup>

**EIA-471** Symbol and Label for Electrostatic Sensitive Devices

### 2.5 Documents de la Commission Électrotechnique Internationale (CEI)<sup>5</sup>

**IEC/TS 61340-5-1** Protection of Electronic Devices from Electrostatic Phenomena - General Requirements

### 2.6 ASTM<sup>6</sup>

**ASTM E29** Standard Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications

### 2.7 Publications Techniques<sup>7</sup>

*Bob Willis Package on Package (PoP) STACK Package Assembly*

3. [www.esda.org](http://www.esda.org)

4. [www.iec.ch](http://www.iec.ch)

5. [www.eia.org](http://www.eia.org)

6. [www.astm.org](http://www.astm.org)

7. [www.ASKbobwillis.com](http://www.ASKbobwillis.com)

### 3 Manipulations des Assemblages Électroniques

## Protéger l'Assemblage – EOS/DES et autres Considérations sur la Manipulation

Les sujets suivants sont traités dans cette section :

### 3.1 Prévention EOS/DES

- 3.1.1 Surcharge Électrique (EOS)
- 3.1.2 Décharge Électrostatique (DES)
- 3.1.3 Étiquettes d'Avertissement
- 3.1.4 Matériaux Protecteurs

### 3.2 EOS/DES Poste de Travail Protégé/ZPCDE

### 3.3 Considérations sur la Manipulation

- 3.3.1 Directives
- 3.3.2 Dommage Physique
- 3.3.3 Contamination
- 3.3.4 Assemblages Électroniques
- 3.3.5 Après Brasage
- 3.3.6 Gants et Doigtiers

### 3 Manipulations des Assemblages Électroniques

#### 3.1 Prévention EOS/DES

La décharge électrostatique (DES) est le transfert rapide d'une charge électrique statique d'un objet à un autre ayant un potentiel différent qui a été créé par une source électrostatique. Quand une charge électrostatique entre en contact ou est proche d'un composant sensible elle peut endommager le composant.

Une surcharge électrique (EOS) est le résultat interne de l'application involontaire d'énergie électrique entraînant la détérioration des composants. Celle-ci peut être provoquée par de nombreuses sources différentes, par exemple un équipement électrique utilisé dans le processus, ou une DES survenant lors de la manipulation ou du traitement.

Les composants sensibles aux décharges électrostatiques (SDES) sont des composants qui sont affectés par d'importantes surtensions d'énergie électrique. La sensibilité relative d'un composant au DES dépend de sa construction et du matériau. Comme les composants sont devenus plus petits et opèrent plus vite, la sensibilité augmente.

Les composants SDES risquent de ne plus fonctionner ou de subir une modification de leurs valeurs résultant d'une

manipulation ou d'un procédé inapproprié. Ces défaillances peuvent être immédiates ou latentes. Une défaillance immédiate peut nécessiter des tests supplémentaires et des retouches ou une mise au rebut. Toutefois, les conséquences d'une défaillance latente sont les plus sérieuses. Même si le produit a réussi l'inspection et le test fonctionnel, il peut tomber en panne après avoir été livré au client.

Il est important d'intégrer une protection des composants SDES dans la conception des circuits et du conditionnement. Dans les zones de production et d'assemblage, le travail est souvent effectué avec des cartes électroniques non protégées (par exemple ; des dispositifs de test) reliées aux composants SDES. Il est important de ne retirer les éléments SDES de leur enveloppe protectrice que dans les postes de travail protégés contre les EOS/DES, à l'intérieur des zones protégées contre l'électricité statique (ZPCDE). La présente section est consacrée aux précautions de manipulation de ces cartes électroniques non protégées. L'information contenue dans cette section est de nature générale. Des informations supplémentaires peuvent être trouvées dans la norme IPC J-STD-001, ANSI/DES-S-20.20 et dans d'autres documents connexes.

### 3 Manipulations des Assemblages Électroniques

#### 3.1.1 Prévention EOS/DES – Surcharge Électrique (EOS)

Les composants électriques peuvent être endommagés par de l'énergie électrique indésirable pouvant provenir de nombreuses sources différentes. Cette énergie électrique indésirable peut résulter de potentiels DES ou de pointes de tension électrique créées par les outils utilisés tels que les fers à braser, les pompes à débraser, les instruments de test ou autres équipements électriques de processus. Certains composants sont plus sensibles que d'autres. Le degré de sensibilité est fonction de la conception du composant. En général, les composants rapides et de petite taille sont plus sensibles que leurs prédecesseurs plus lents et plus encombrants. L'application ou la famille du composant joue également un rôle important dans sa sensibilité. Cela est dû au fait que la conception du composant peut lui permettre de réagir à de plus petites sources électriques ou à de plus grandes plages de fréquence. En ayant présents à l'esprit les composants actuels, on peut se rendre compte que les EOS constituent un problème plus grave qu'il y a tout juste quelques années. Cela deviendra encore plus critique à l'avenir.

Lorsque l'on considère la sensibilité du produit, nous devons garder à l'esprit celle du composant le plus sensible de la carte électronique. L'énergie électrique indésirable appliquée peut être traitée ou conduite

exactement de la même façon qu'un signal appliqué lors du fonctionnement du circuit.

Avant de manipuler ou de traiter les composants sensibles, il faut s'assurer que les outils et équipements ne produisent pas d'énergie néfaste, y compris par effet de pointe. Les recherches actuelles indiquent que les tensions et effets de pointe ne dépassant pas 0,5 volt sont acceptables. Toutefois, pour un nombre croissant de composants extrêmement sensibles, les fers à braser, pompes à débraser, instruments de test et autres équipements ne doivent jamais produire de pointes de tensions supérieures à 0,3 volt.

Comme l'exigent la plupart des spécifications DES, le test périodique peut-être nécessaire pour prévenir les dommages, car les performances des équipements peuvent se dégrader après un certain temps d'utilisation. Les programmes de maintenance sont également nécessaires pour les équipements de processus afin de maintenir leur capacité à ne pas provoquer de dommage EOS.

Les dommages EOS sont certainement de nature similaire aux dommages DES, puisqu'ils résultent d'une énergie électrique indésirable.

### 3 Manipulations des Assemblages Électroniques

#### 3.1.2 Prévention EOS/DES – Décharge Électrostatique (DES)

**Tableau 3-1 Sources typiques de charges statiques**

Surfaces de travail	Surfaces cirées, peintes ou vernies Vinyle et plastiques non traités Verre
Sols	Le béton scellé Parquet ciré ou vernis Sol couvert de carrelage et moquette
Vêtements et personnel	Blouses non-DES Tabliers non-DES Textiles synthétiques Chaussures non DES Cheveux
Chaises	Bois vernis Vinyle Fibre de verre Roulettes non conductrices
Matériaux d'emballage et de manipulation	Sachets de plastique, emballages et enveloppes. Film à bulle et mousse Mousse de polystyrène Casiers à composants, bacs, plateaux et boîtes non DES
Outils et matériaux d'assemblage	Aérosols en pression Air comprimé Brosses en synthétique Pistolets thermiques, séchoirs Photocopieuses et imprimantes

**Tableau 3-2 Productions typiques de tensions statiques**

Source	10-20% humidité	65-90% humidité
Marcher sur la moquette	35000 volts	1500 volts
Marcher sur le sol en vinyle	12000 volts	250 volts
Ouvrier à son poste de travail	6000 volts	100 volts
Enveloppes de vinyle (Directives de travail)	7000 volts	600 volts
Sac de plastique pris sur le poste de travail	20000 volts	1200 volts
Chaise de travail avec coussinet en mousse	18000 volts	1500 volts

La meilleure prévention contre les dommages DES est une combinaison de la prévention contre les charges électrostatiques et de leur élimination si elles surviennent. Toutes les techniques et tous les produits de protection contre les DES traitent à la fois ou séparément les deux sujets en question.

Les dommages DES résultent d'énergie électrique produite par des sources électrostatiques que ce soit par leur application ou leur proximité immédiate aux composants SDES. Celles-ci sont présentes partout autour de nous. Le niveau d'électricité statique produit dépend des caractéristiques de la source. Pour produire de l'énergie, il faut un mouvement relatif. Cela peut se faire par mise en contact, séparation ou frottement du matériau.

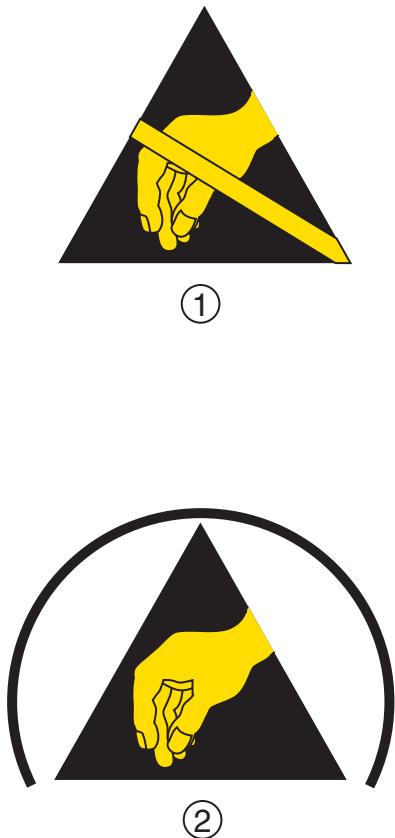
Les principaux coupables sont essentiellement les isolants, car ils concentrent l'énergie là où elle a été produite ou appliquée, au lieu de la laisser se répartir à la surface du matériau. Voir le tableau 3-1. Les matériaux courants tels que les sacs en plastique ou les contenants en mousse de polystyrène sont d'importants générateurs d'électricité statique. Ils sont donc interdits dans les zones de traitement, notamment les zones antistatiques/protégées contre l'électricité statique (ZPCDE). Le déroulement de ruban adhésif d'un rouleau peut générer 20,000 volts. Même les buses à air comprimé servant à déplacer l'air au-dessus des surfaces isolantes produisent des charges électrostatiques.

Les charges électrostatiques destructrices sont souvent induites sur des conducteurs proches, telles que la peau humaine et par la suite déchargées dans les conducteurs de la carte électronique. Cela peut arriver lorsqu'une personne possédant un potentiel de charge électrostatique touche une carte électronique. Celle-ci peut être endommagée par une décharge acheminée jusqu'au composant SDES par les pistes du circuit imprimé. Les décharges électrostatiques peuvent être trop faibles pour être ressenties par l'être humain (moins de 3,500 volts), mais suffisantes pour endommager les composants SDES.

Tableau 3-2 donne des exemples de production typique de tensions statiques.

### 3 Manipulations des Assemblages Électroniques

#### 3.1.3 Prévention EOS/DES – Etiquettes d'Avertissement



**Figure 3-1**

1. Symbole Sensibilité DES
2. Symbole Protection DES

Il existe des étiquettes d'avertissement pouvant être placées dans les ateliers et sur les composants, cartes électroniques, équipements et emballages afin d'alerter les utilisateurs que les éléments qu'ils manipulent risquent d'être endommagés par décharge électrostatique ou surcharge électrique. La Figure 3 -1 représente des exemples d'étiquette fréquemment rencontrée. Symbole (1) : sensibilité DES. C'est un triangle avec une main s'apprêtant à saisir quelque chose et barré par un trait oblique. Ce symbole sert à indiquer qu'un composant ou une carte électronique risque d'être endommagé par un événement DES.

Symbole (2) : protection DES. La différence avec le symbole de sensibilité DES est un arc de cercle autour du triangle et l'absence de trait barrant la main. Ce symbole sert à identifier les éléments spécialement conçus pour assurer la protection DES du matériel et des cartes électroniques sensibles aux DES.

Les symboles (1) et (2) identifient des composants sensibles aux DES, ou des cartes électroniques qui en contiennent, et doivent être manipulé en conséquence. L'utilisation de ces symboles est encouragée par l'association DES. Ils sont décrits dans les normes EOS/DES S8.1 ainsi que EIA-471 de l'EIA (Electronic Industries Association) et IEC/TS 61340-5-1, et autres normes.

Noter que l'absence de symbole ne signifie pas nécessairement que la carte électronique n'est pas sensible au DES.

***En cas de doute quant à la sensibilité d'une carte électronique, il faut manipuler celle-ci comme un matériel sensible jusqu'à preuve du contraire.***

### 3 Manipulations des Assemblages Électroniques

#### 3.1.4 Prévention EOS/DES – Matériaux Protecteurs

Lorsque les composants et cartes électroniques SDES ne sont pas en cours de traitement à un poste de travail ou dans un environnement antistatique, il faut les protéger contre les sources d'électricité statique. Cette protection peut être des boîtes avec blindage anti-statique, des couvercles de protection, des sachets ou des films.

Les composants SDES ne doivent être retirés de leur enveloppe protectrice qu'à des postes de travail antistatiques.

Il est important de comprendre la différence entre les trois types de matériaux d'enveloppes protectrice : (1) blindage de protection statique (ou emballage barrière), (2) anti-statique et (3) matériaux dissipant l'électricité statique.

**Les emballages à blindage statique** empêchent que la décharge électrostatique n'aille endommager la carte électronique en traversant l'emballage.

**Les matériaux d'emballage antistatique (à faible charge)** servent à assurer un rembourrage économique et un emballage intermédiaire des composants SDES. Les matériaux antistatiques ne génèrent pas de charges lorsqu'un mouvement est appliqué. Toutefois, si une décharge électrostatique se produit, elle peut traverser l'emballage et atteindre le composant ou la carte électronique, entraînant des détériorations EOS/DES sur les composants SDES.

**Les matériaux dissipant l'électricité statique** possèdent une conductivité suffisante pour dissiper sur leur surface les charges appliquées et éliminer ainsi les pointes de forte énergie. Les composants quittant une zone de

travail protégée EOS/DES doivent être sur emballés dans des matériaux à blindage de protection statique, qui en général contiennent également à l'intérieur des matériaux antistatiques et dissipant l'électricité statique.

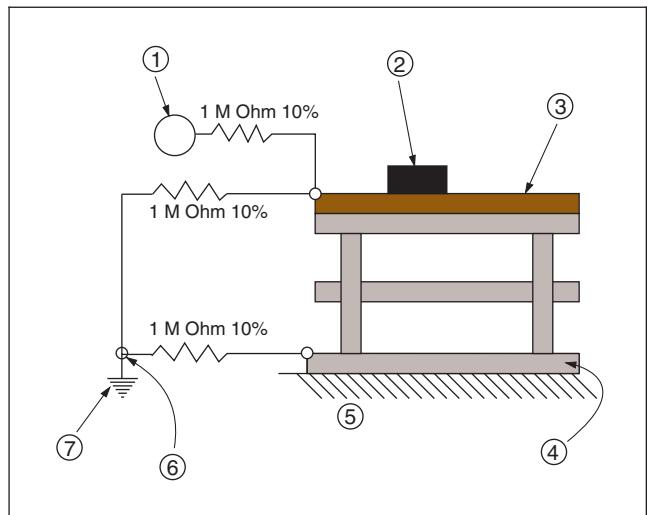
Ne soyez pas surpris par la "couleur" des matériaux d'emballage. On admet souvent que les emballages "noirs" protègent de l'électricité statique et sont conducteurs alors que les emballages "roses" sont antistatiques par nature. Bien que généralement vrai, ceci peut être trompeur. De plus, il y a maintenant beaucoup de matières transparentes sur le marché qui peuvent être antistatiques et même des écrans de protection statique. Autrefois, on pouvait supposer que les matériaux d'emballage transparents introduits dans une fabrication représenteraient un risque EOS/DES. Ce n'est pas nécessairement le cas maintenant.

#### Attention :

*Certains blindages de protection statique et matériaux antistatiques ainsi que certaines solutions antistatiques spéciales peuvent affecter la brasabilité des cartes électroniques, composants et matériaux en cours de fabrication. On doit faire particulièrement attention à choisir seulement des emballages et matériaux de manipulation ne contaminant pas les cartes électroniques en cours de fabrication, et à les utiliser conformément aux instructions des fournisseurs. L'utilisation d'un solvant de nettoyage sur les surfaces antistatiques ou dissipant l'électricité statique peut dégrader les propriétés DES. Suivre les recommandations du fabricant pour effectuer le nettoyage.*

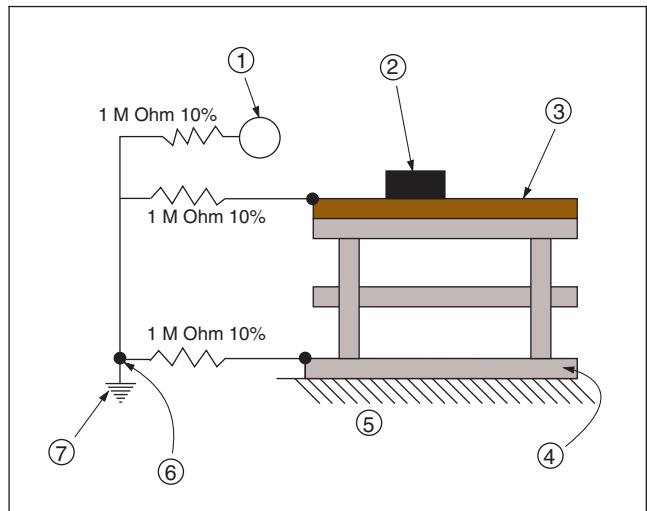
### 3 Manipulations des Assemblages Électroniques

#### 3.2 EOS/DES Poste de Travail Protégé/ZPCDE



**Figure 3-2 Bracelet Antistatique connecté en série**

1. Bracelet Antistatique Personnel
2. Plateau, Shunt, etc de protection EOS
3. Dessus de table de protection EOS
4. Plancher ou tapis de protection EOS
5. Sol du bâtiment
6. Référence de mise à la terre
7. Mise à la terre



**Figure 3-3 Bracelet Antistatique connecté en parallèle**

1. Bracelet Antistatique Personnel
2. Plateau, Shunt, etc. de protection EOS
3. Dessus de table de protection EOS
4. Plancher ou tapis de protection EOS
5. Sol du bâtiment
6. Référence de mise à la terre
7. Mise à la terre

Un poste de travail protégé contre les EOS/DES empêche la détérioration des composants sensibles, par des pointes de tension et des décharges électrostatiques, pendant le déroulement des opérations. Les postes de travail protégés doivent inclure la prévention contre les détériorations EOS en évitant l'utilisation d'équipements de réparation, fabrication ou test produisant des pointes de tension. Les fers à braser, pompes à débraser et instruments de test peuvent produire un niveau d'énergie suffisant pour détruire les composants extrêmement sensibles, et gravement détériorer les autres.

Pour la protection DES, il faut prévoir un chemin de mise à la terre afin de neutraliser les charges électrostatiques qui pourraient circuler vers un composant ou une carte électronique. Les PP des ZPCDE/postes de travail protégé contre les DES comportent également des surfaces de travail antistatiques ou dissipant les charges statiques, connectés à un point commun de mise à la terre. Il est également prévu de mettre à la terre la peau de l'opérateur, de préférence par un bracelet antistatique permettant l'élimination des charges produites sur sa peau ou ses vêtements.

Le circuit de mise à la terre doit prévoir une protection de l'opérateur contre le contact, avec un circuit sous tension, qui pourrait résulter d'une inattention ou d'une défaillance d'équipement. On utilise en général à cette fin une résistance en série dans le circuit de terre. Cela a aussi pour effet de ralentir la décroissance de la charge, ce qui permet de prévenir les étincelles ou pointes d'énergie provenant des sources DES. Il faut en outre effectuer un relevé des sources de tension disponibles pouvant être rencontrées sur le poste de travail, afin d'assurer une protection adéquate contre les dangers électriques corporels.

Pour les résistances maximales admissibles et le temps de la décharge pour les opérations sans danger statique, voir le tableau 3-3.

**Tableau 3-3 Résistance maximale admissible et temps de décharge pour les opérations sans danger statique**

Mesure entre l'opérateur et :	Résistance maximale acceptable	Temps de décharge maximale acceptable
Le tapis du sol et mise à la terre	1,000 mégohms	moins de 1 sec.
Le tapis de table et mise à la terre	1,000 mégohms	moins de 1 sec.
Le bracelet et mise à la terre	100 mégohms	moins de 0,1 sec.

**Note :** La sélection des valeurs de résistances doit se faire en fonction des tensions présentes au poste de travail, de façon à assurer la sécurité du personnel et à permettre un temps de décroissance ou de décharge adéquate pour les potentiels DES.

Les Figures 3-2 et 3-3 représentent des exemples de postes de travail acceptables. Des ioniseurs d'air peuvent éventuellement être nécessaires pour les applications les plus sensibles. Pour s'assurer de leur efficacité, les procédures de sélection, d'emplacement et d'utilisation de ces appareils doivent être respectées.

### 3 Manipulations des Assemblages Électroniques

#### 3.2 EOS/DES Poste de Travail Protégé/ZPCDE (suite)

Maintenir les postes de travail libres de tout matériau producteur d'électricité statique tels que la mousse de polystyrène, les pompes à dessouder en plastique, les pochettes protectrices, les chemises en plastique ou en papier et les objets personnels des employés.

Contrôler périodiquement les PP des ZPCDE/postes de travail afin de s'assurer qu'ils fonctionnent. Les mauvaises méthodes de mise à la terre et les dépôts d'oxyde sur les connecteurs de mise à la terre peuvent être des causes de dangers pour le personnel et les cartes électroniques EOS/DES. Les outils et équipements doivent être contrôlés et entretenus périodiquement afin d'assurer leur bon fonctionnement.

**Note :** Étant donné que chaque usine représente une situation unique, il faudra faire particulièrement attention

aux terminaisons de mise à la terre avec un "troisième fil". Fréquemment, au lieu d'être au potentiel du banc de montage ou de la terre, le troisième fil peut avoir un potentiel "flottant" de 80 à 100 volts. Un tel potentiel de 80 à 100 volts entre une carte électronique sur un PP des ZPCDE/ poste de travail EOS/DES correctement mis à la terre et un outil électrique mis à la terre par un troisième fil risque d'endommager les composants sensibles aux EOS et de causer des blessures au personnel. La plupart des spécifications DES exigent également que ces potentiels soient électriquement reliés. Il est fortement conseillé d'utiliser des prises de courant à disjoncteur différentiel sur les PP des ZPCDE/postes de travail EOS/DES.

### 3 Manipulations des Assemblages Électroniques

#### 3.3 Considérations sur la Manipulation

##### 3.3.1 Considérations sur la Manipulation – Directives

Éviter de contaminer les surfaces à braser avant le brasage. Tout ce qui vient en contact avec ces surfaces doit être propre. Lorsque les cartes sont retirées de leurs emballages protecteurs, les manipuler très soigneusement. Toucher uniquement les bordures éloignées, de tous contacts de connecteur enfichables de bord de carte. Lorsque la procédure d'assemblage mécanique nécessite une prise ferme de la carte, il faut porter des gants répondant aux critères EOS/DES. Ces principes sont particulièrement critiques lorsqu'on utilise des procédés sans nettoyage.

Lors de l'assemblage et des inspections d'acceptabilité, il faut veiller à assurer à tout moment l'intégrité du produit. Le tableau 3-4 donne des directives générales.

Les circuits imprimés et les composants courants en plastiques absorbent et rejettent de l'humidité à différentes vitesses. Lors du brasage, la chaleur entraîne une dilatation de l'humidité qui peut réduire la capacité des matériaux à préserver comme exigé, l'intégrité du produit. Ces défauts (craquelures, délamination (délamination), "effet popcorn") ne sont pas toujours visibles et peuvent aussi bien se manifester lors du brasage initial que lors de la retouche.

Si le taux d'humidité n'est pas connu, il est recommandé d'étuver les circuits imprimés afin de réduire le taux d'humidité interne, pour prévenir les problèmes liés au matériau de base. Il faut contrôler la température d'étuvage et sa durée afin d'éviter une détérioration de la brasabilité par l'évolution d'intermétalliques, d'oxydation ou encore la dégradation interne d'autres composants.

Les composants sensibles à l'humidité (selon la classification IPC/JEDEC J-STD-020 ou procédure documentée équivalente) doivent être manipulés de façon compatible avec la norme J-STD-033 ou une procédure documentée équivalente. On trouve dans la norme IPC-1601 les éléments pour le contrôle d'humidité, la manipulation et le conditionnement des circuits imprimés.

**Tableau 3-4 Directives générales de manipulation des cartes électroniques**

1. Gardez les postes de travail propres et soignés. Il est interdit de manger, boire, ou utiliser des produits du tabac dans la zone de travail.
2. Minimisez la manipulation des cartes électroniques et les composants afin de prévenir les dommages.
3. Quand les gants sont utilisés, les changer aussi fréquemment que nécessaire pour prévenir la contamination de gants sales.
4. La surface de brasage ne doit pas être manipulée avec les mains ou les doigts nus. Les sels et huiles du corps humain réduisent la brasabilité, favorisent la corrosion et la croissance des dendrites. Ils peuvent aussi être la cause d'une mauvaise adhérence des revêtements ou encapsulations ultérieures.
5. N'utilisez pas de crème à main ou lotions qui contiennent du silicone, elles peuvent causer des problèmes d'adhésion de la brasure et du vernis d'encapsulation.
6. Ne jamais empiler les cartes électroniques, car des dommages physiques peuvent se produire. Prévoir des casiers spéciaux dans les zones d'assemblage pour le stockage temporaire.
7. Toujours, supposez que les articles sont SDES même s'ils ne sont pas marqués.
8. Le personnel doit être formé et doit suivre les procédures et pratiques DES appropriées.
9. Ne jamais transporter du matériel SDES à moins que l'emballage ne soit adéquat.

### 3 Manipulations des Assemblages Électroniques

#### 3.3.2 Considérations sur la Manipulation – Dommage Physique

Une mauvaise manipulation peut facilement endommager les composants et cartes électroniques (par exemple ; composants et connecteurs fissurés, écaillés ou cassés, bornes tordues ou brisées, surfaces de cartes et pistes

conductrices fortement rayées). Les dommages physiques de ce type peuvent abîmer l'ensemble de la carte électronique ou les composants installés.

#### 3.3.3 Considérations sur la Manipulation – Contamination

Il arrive souvent que le produit soit contaminé durant le processus de fabrication du fait d'une manipulation inadéquate ou peu soigneuse, causant des problèmes de brasage et de revêtement ; les sels et huiles du corps humain ainsi que les crèmes non autorisées pour les mains sont des contaminants courants. Les huiles et acides du corps humain réduisent l'aptitude au brasage et favorisent la corrosion et la croissance dendritique. Ils peuvent aussi provoquer une mauvaise adhésion des couches ultérieures ou des enrobages. Les procédures normales de nettoyage peuvent ne pas enlever tous les contaminants. Par ces motifs, il est important de minimiser les risques de contamination. La meilleure solution est la prévention. Se

*laver les mains fréquemment et manipuler les cartes électroniques par les bords sans toucher les plages ou pastilles aidera à prévenir la contamination. Si nécessaire, l'usage des palettes et des chariots aidera aussi à réduire la contamination lors du processus.*

L'utilisation de gants ou de doigtiers crée souvent un sentiment de protection mais ils peuvent devenir rapidement plus contaminés que les mains. Lorsqu'on utilise des gants et des doigtiers ils devaient être jetés et remplacés fréquemment. Gants et doigtiers doivent être choisis avec soin et utilisés correctement.

#### 3.3.4 Considérations sur la Manipulation – Assemblages Electroniques

Même si un assemblage électronique ne comporte pas de marquage SDES, il faut le manipuler comme si c'était un assemblage SDES. Toutefois, les assemblages électroniques et composants SDES doivent être identifiés par des étiquettes EOS/DES adéquates (voir la Figure 3-1). De nombreux assemblages électroniques sensibles ont aussi

un marquage sur l'assemblage lui-même, en général sur un connecteur latéral enfichable. Pour prévenir les détériorations DES et EOS sur les composants sensibles, toutes les opérations de manipulation, déballage, assemblage et test **doivent** être effectuées à un poste de travail à électricité statique contrôlée (voir les Figures 3-2 et 3-3).

### 3 Manipulations des Assemblages Électroniques

#### 3.3.5 Considérations sur la Manipulation – Après Brasage

Après les opérations de brasage et de nettoyage, la manipulation des cartes électroniques doit toujours être faite très soigneusement. Les empreintes digitales sont très difficiles à enlever et elles apparaissent souvent sur les cartes ayant un vernis d'encapsulation après les essais

climatiques ou d'humidité. Pour prévenir une telle contamination on peut utiliser des gants ou un autre dispositif protecteur de manipulation. Pour la manipulation lors des opérations de nettoyage, utiliser des casiers ou paniers à protection DES.

### 3 Manipulations des Assemblages Électroniques

#### 3.3.6 Considérations sur la Manipulation – Gants et Doigtiers

L'utilisation de gants ou doigtiers peut être exigée par contrat pour prévenir la contamination des composants et cartes électroniques. Gants et doigtiers doivent être choisis avec soin pour maintenir la protection EOS/DES.

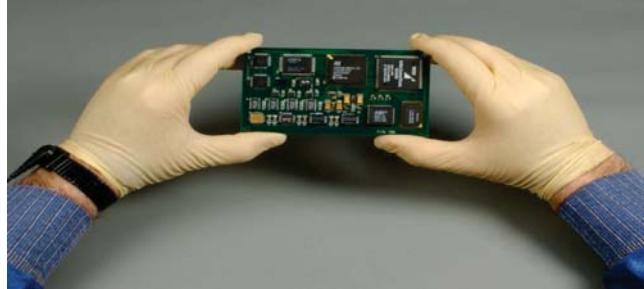


Figure 3-4

##### Les Figures 3-4 et 3-5 fournissent des exemples de :

- Manipulation avec gants propres et protection EOS/DES complète.
- Manipulation pendant les procédures de nettoyage en utilisant des gants résistant aux solvants et qui satisfont toutes les exigences EOS/DES.
- Manipulation avec les mains propres par la bordure de la carte en utilisant la protection EOS/DES complète.

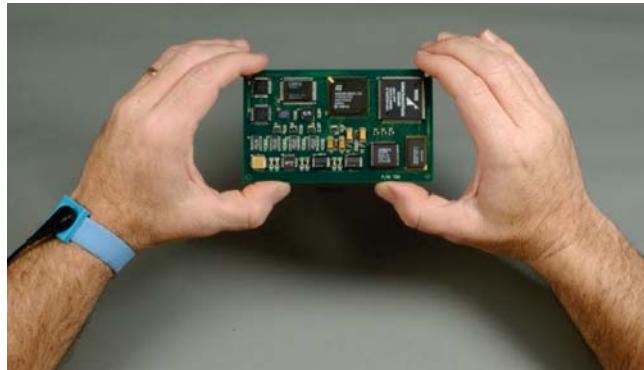


Figure 3-5

**Note :** La manipulation sans protection EOS/DES de tout composant appartenant à la carte électronique peut endommager les composants sensibles à l'électricité statique. Les dommages ainsi causés peuvent prendre la forme de défaillances latentes ou d'une dégradation du produit non détectable lors du test initial ou de défaillances catastrophiques découvertes lors du test initial.

**4 Accessoires****4 Accessoires**

Cette section illustre plusieurs types d'accessoires utilisés dans le montage de dispositifs électroniques sur un circuit imprimé câblé (PCA) ou tout autre types d'assemblages qui requièrent l'usage des pièces suivantes : vis, boulons, écrous, rondelles, attaches, pinces, goujons pour composant, arrimages, rivets, broches de connecteur, etc. Cette section s'intéresse principalement à estimer visuellement que l'installation des accessoires est appropriée (serrage) et qu'elle ne détériore pas les composants, les accessoires et la surface de montage. La documentation de processus (plans, schémas, liste des pièces, processus de fabrication) spécifiera quoi utiliser ; tous changements doivent avoir l'approbation préalable du client.

**Note :** Les critères de cette section ne s'appliquent pas aux fixations avec vis auto-taraudeuses. L'inspection visuelle est exécutée pour vérifier les conditions suivantes :

- a. Pièces et accessoires conformes.
- b. Ordre d'assemblage conforme.
- c. Sécurité et serrage des pièces et accessoires conformes.
- d. Aucun dommage apparent.
- e. Orientation des pièces et accessoires conformes.

Les sujets suivants sont traités dans cette section :

**4.1 Installations des Accessoires**

- 4.1.1 Distance d'Isolement Électrique
- 4.1.2 Interférence (gêne)
- 4.1.3 Dissipateurs Thermiques
- 4.1.3.1 Isolants et Composés Thermiques
- 4.1.3.2 Contact
- 4.1.4 Fixations Filetées
- 4.1.4.1 Couple de Serrage
- 4.1.4.2 Fils

**4.2 Montage avec Entretoises****4.3 Broches de Connecteur**

- 4.3.1 Broches de Connecteur à Contact Latéral
- 4.3.2 Broches Insérées en Force (press fit)
- 4.3.2.1 Brasage

**4.4 Fixation du Faisceau de Fils**

- 4.4.1 Généralités
- 4.4.2 Laçage
- 4.4.2.1 Laçage - Dommages

**4.5 Cheminement**

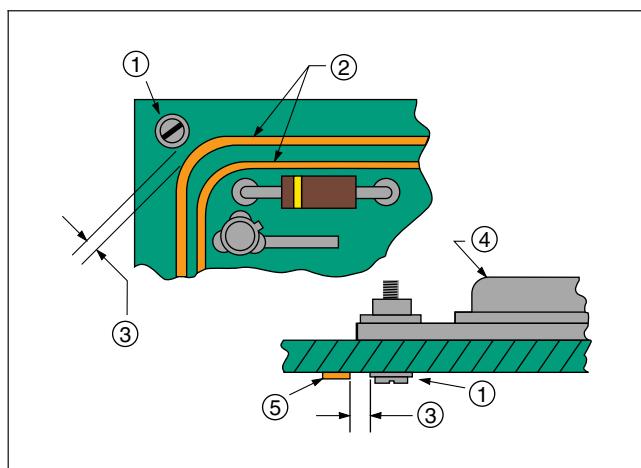
- 4.5.1 Croisement du Fil
- 4.5.2 Rayon de Courbure
- 4.5.3 Câble Coaxial
- 4.5.4 Terminaison de Fil Inutilisé
- 4.5.5 Attachements sur Épissures et Bagues

## 4 Accessoires

### 4.1 Installation des Accessoires

#### 4.1.1 Installation des Accessoires – Distance d'Isolement Électrique

Voir aussi 1.5.3.

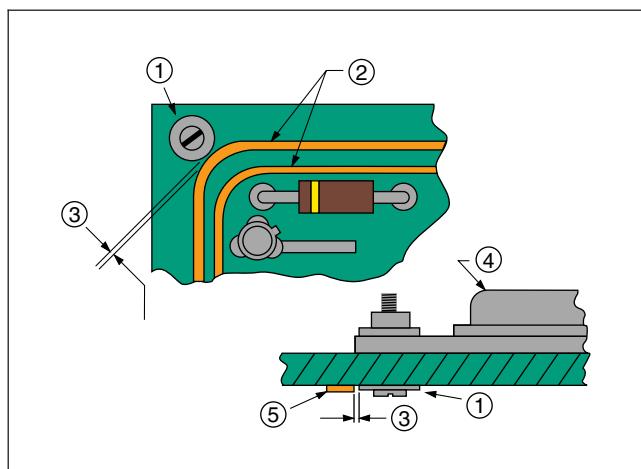


**Figure 4-1**

1. Accessoire métallique
2. Piste conductrice
3. Isolation électrique minimal spécifié
4. Composant monté
5. Conducteur

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Espace entre les conducteurs non reliés ne viole pas l'isolation électrique minimum spécifié (3). La Figure 4-1 indique les distances entre (1) & (2) et (1) & (5).



**Figure 4-2**

1. Accessoire métallique
2. Piste conductrice
3. Espace inférieur à l'isolation électrique spécifiée
4. Composant monté
5. Conducteur

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les accessoires réduisent l'isolation électrique à une valeur inférieure au minimum spécifié.

#### 4 Accessoires

##### 4.1.2 Installation des Accessoires – Interférence (gêne)

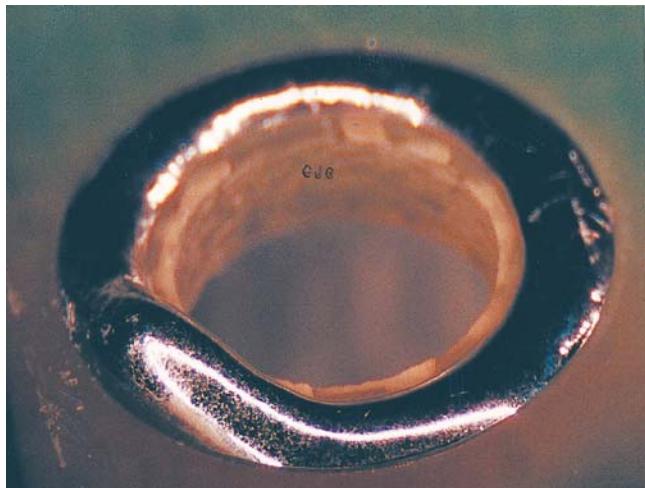


Figure 4-3

###### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La zone de montage est exempte de tout élément gênant les exigences d'assemblage.

###### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Excès de brasure (irrégulier) sur les trous de montage, ou l'assemblage mécanique sera affecté.
- N'importe quoi qui perturbe le montage d'accessoires requis.

##### 4.1.3 Dissipateurs Thermiques

###### 4.1.3.1 Dissipateurs Thermiques – Isolants et Composés Thermiques

Cette section illustre les différents types de montage de dissipateurs thermiques. Un collage par adhésif thermo conducteur peut être spécifié à la place d'accessoire de fixation.

Le contrôle visuel inclut la sécurité des accessoires montés, les dommages aux composants ou aux accessoires, et la conformité de l'ordre d'assemblage.

On **doit** considérer les points suivants :

- Le composant a un bon contact avec le dissipateur thermique.
- Les accessoires fixent bien le composant au dissipateur thermique.
- Le composant et le dissipateur thermique sont plats et parallèles entre eux.
- Le composé thermique et/ou l'isolateur (mica, graisse silicone, film plastique etc.) ont été appliqués correctement.

#### 4 Accessoires

##### 4.1.3.1 Dissipateurs Thermiques – Isolants et Composés Thermiques (suite)



Figure 4-4

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le mica, le film plastique ou le composé thermique sont visibles de façon uniforme autour des bords du composant.

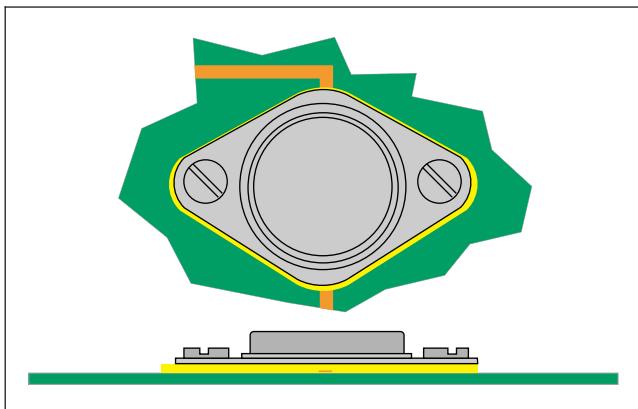


Figure 4-5

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le mica, le film plastique ou le composé thermique sont visibles bien que de façon non-uniforme autour des bords du composant.

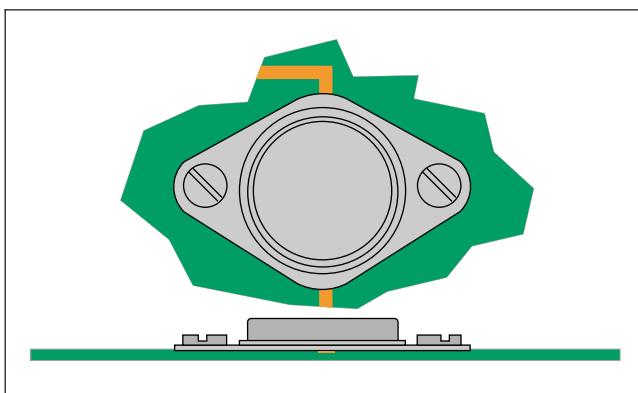


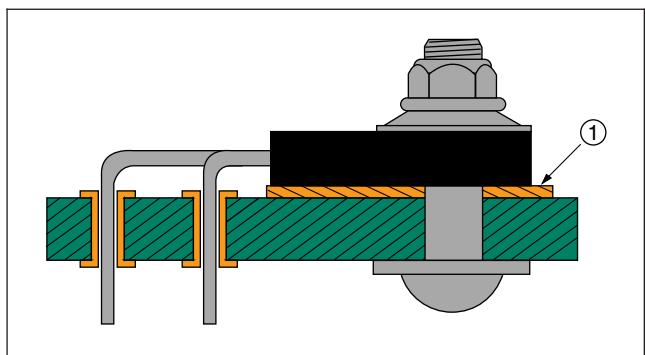
Figure 4-6

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Aucune évidence de matériau isolant, ou composé thermique visible (si requis).
- Le composé thermique empêche la formation d'une connexion brasée acceptable.

## 4 Accessoires

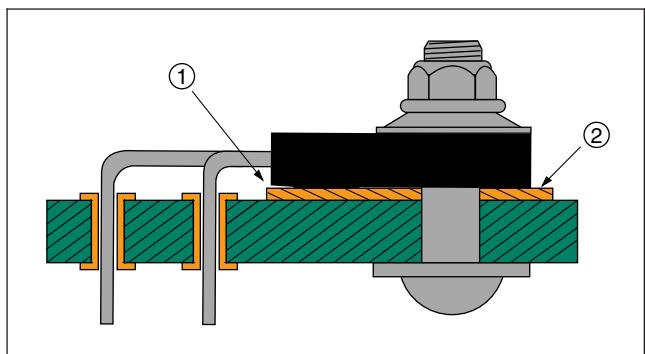
## 4.1.3.2 Dissipateurs Thermiques – Contact



**Figure 4-7**  
1. Dissipateur thermique

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

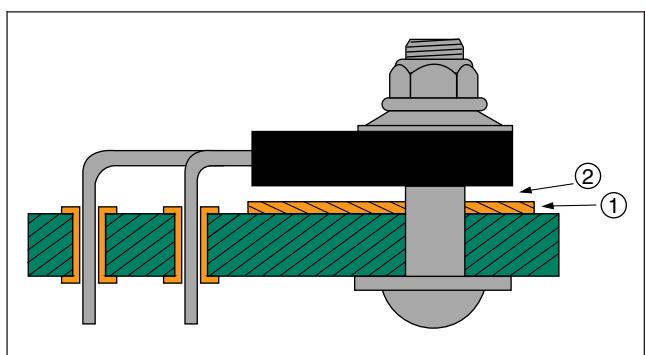
- Le composant et le drain thermique sont parfaitement en contact avec la surface du montage.
- Les accessoires sont conformes aux spécifications de fixation.



**Figure 4-8**  
1. Espace  
2. Dissipateur thermique

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le composant n'est pas plaqué.
- 75% minimum de contact avec la surface de montage.
- L'accessoire est conforme aux exigences de couple de serrage (si spécifié).



**Figure 4-9**  
1. Dissipateur thermique  
2. Espace

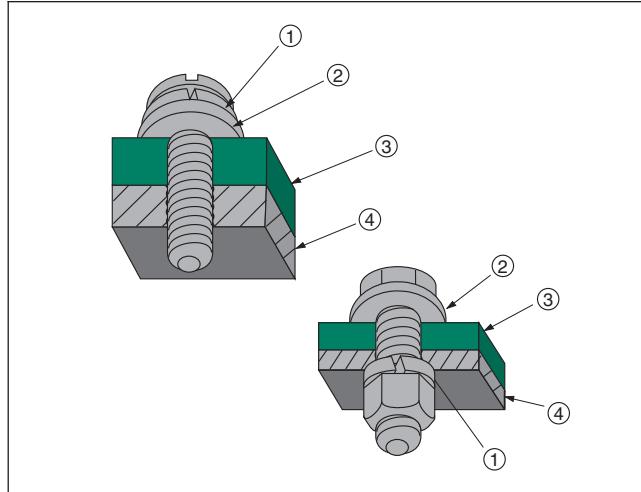
**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le composant a moins de 75% de contact avec la surface de montage.
- L'accessoire de fixation n'est pas serré.

## 4 Accessoires

### 4.1.4 Installation des Accessoires – Fixations Filetées

Lors de l'assemblage on doit tenir compte à la fois de l'ordre et de l'orientation des accessoires de montage. Des composants tels que des rondelles en « étoile » ou à « dent » peuvent avoir une face avec des bordures coupantes afin de s'incruster dans la surface de raccordement pour éviter un desserrement lors du fonctionnement. Sur la Figure 4-11, on voit un exemple d'une telle rondelle de verrouillage. Sauf indication contraire, les bords coupants de la rondelle de verrouillage doivent être contre la rondelle plate.

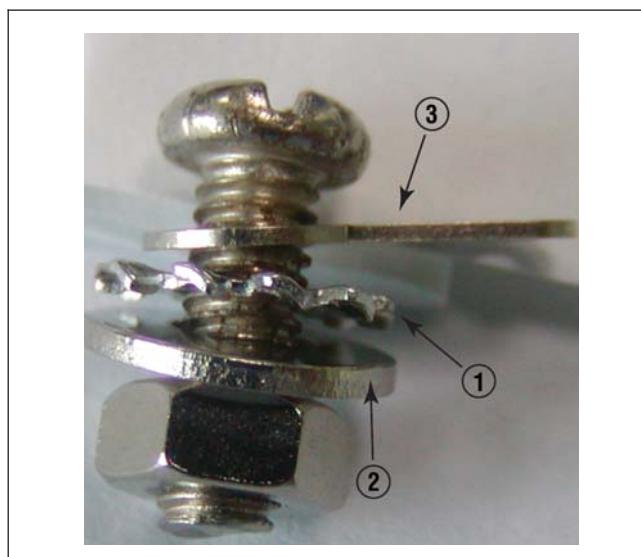


**Figure 4-10**

1. Rondelle de blocage
2. Rondelle plate
3. Matériau non conducteur (laminé etc.)
4. Métal (piste non conductrice ou film)

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Orientation et séquence des pièces correcte. Voir Figures 4-10 et 4-11.
- Fente ou trou couverts par la rondelle plate, Figure 4-12.



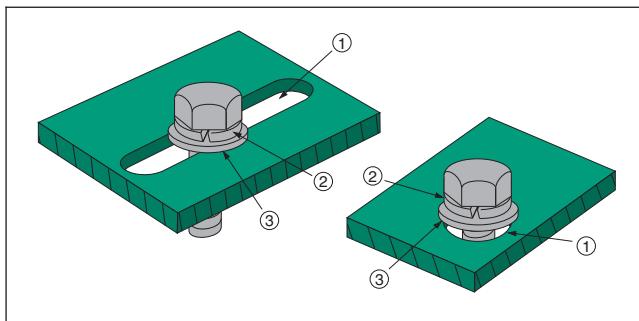
**Figure 4-11**

1. Rondelle de blocage, bord coupant vers rondelle plate.
2. Rondelle plate
3. Brasure

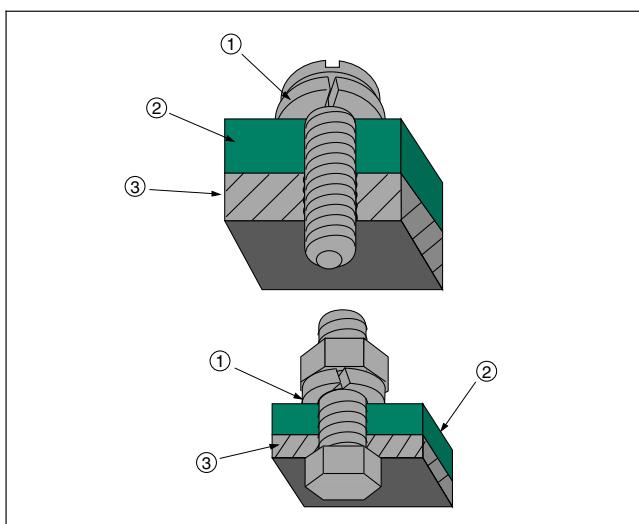
#### Acceptable - Classe 1

#### Défaut - Classe 2, 3

- Moins d'un filet et demi dépasse de l'accessoire taraudé (par exemple, écrou), à moins que l'extension du filet (longueur filetée) puisse interférer avec un autre composant.
- Le dépassement du filet (longueur filetée) est supérieure à 3,0 mm [0.12 in] plus un filet et demi pour les boulons ou les vis jusqu'à 25 mm [0.984 in].
- Le dépassement du filet (longueur filetée) est supérieure à 6,3 mm [0.248 in] plus un filet et demi pour les boulons ou les vis supérieures à 25 mm [0.984 in].
- Les boulons ou vis sans dispositif de blocage dépassent de moins d'un filet et un demi au-delà de l'accessoire taraudé.

**4 Accessoires****4.1.4 Installation des Accessoires – Fixations Filetées (suite)****Figure 4-12**

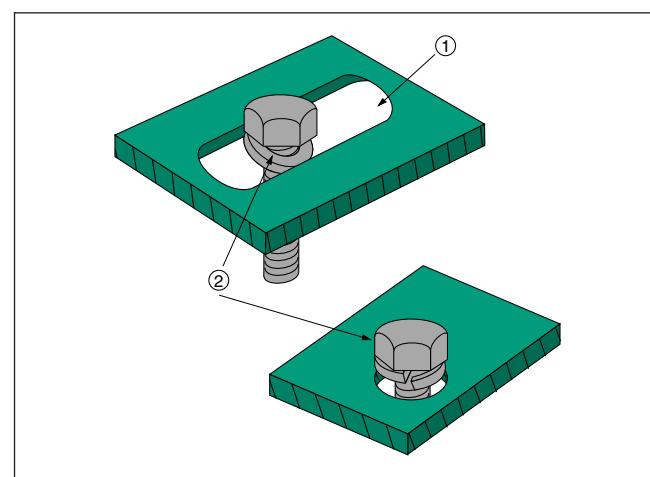
1. Fente ou trou
2. Rondelle de blocage
3. Rondelle plate

**Figure 4-13**

1. Rondelle de blocage
2. Non métallique
3. Métal (plage non conductrice ou film)

**Figure 4-14****Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'extension du filet (longueur filetée) interfère avec les composants adjacents.
- Accessoire ou séquence non conforme avec le plan.
- Rondelle de blocage contre la surface non métallique/laminée.
- Rondelle plate manquante, Figure 4-13, 4-15.
- Accessoire manquant ou mal installé, Figure 4-14.

**Figure 4-15**

1. Fente ou trou
2. Rondelle de blocage

#### 4 Accessoires

##### 4.1.4.1 Installation des Accessoires – Fixations Filetées – Couple de Serrage

En l'absence de spécification concernant le couple, suivre les pratiques industrielles courantes.

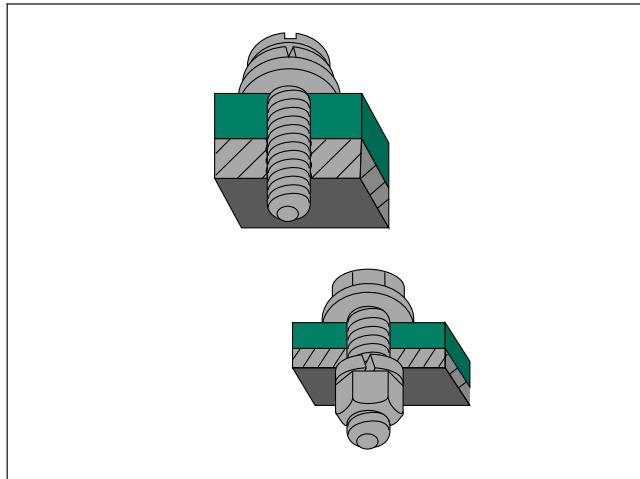


Figure 4-16

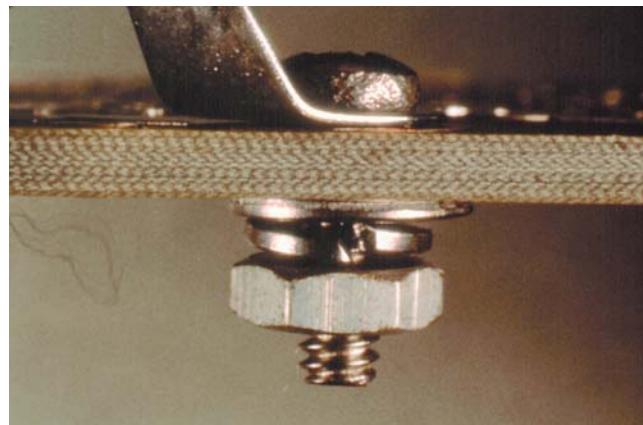


Figure 4-17

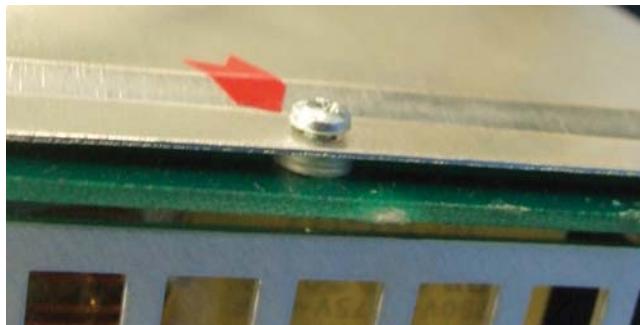


Figure 4-18

##### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les fixations sont serrées et les rondelles fendues de blocage, lorsqu'elles sont utilisées, sont complètement comprimées.
- La valeur de couple ; si elle est spécifiée, est dans les limites.

##### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Rondelle de blocage non compressée.
- La valeur de couple, si spécifiée, est en dehors des limites.

#### 4 Accessoires

##### 4.1.4.2 Installation des Accessoires – Fixations Filetées – Fils

Lorsque l'utilisation de cosses n'est pas obligatoire, les fils sont enroulés autour de plots à vis de façon à empêcher le desserrage du fil lors du serrage de la vis, et les extrémités du fil sont coupées court afin d'empêcher un court-circuit avec la masse ou avec d'autres conducteurs.

Si une rondelle est utilisée, le fil/patte doit être sous la rondelle.

Sauf indication contraire, tous les critères sont applicables aux fils multibrins comme aux fils rigides.

Des critères pour les accessoires spéciaux bloquants/sécurisants peuvent être requis.



Figure 4-19

###### Objectif - Classe 1, 2, 3

- La position originale des brins n'est pas modifiée (fil multibrin).
- Le fil est enroulé sur un minimum de 270° autour du corps de la vis.
- La fin du fil est sécurisée sous la tête de la vis.
- Le fil est enroulé dans la bonne direction.
- Tous les brins sont sous la tête de la vis.

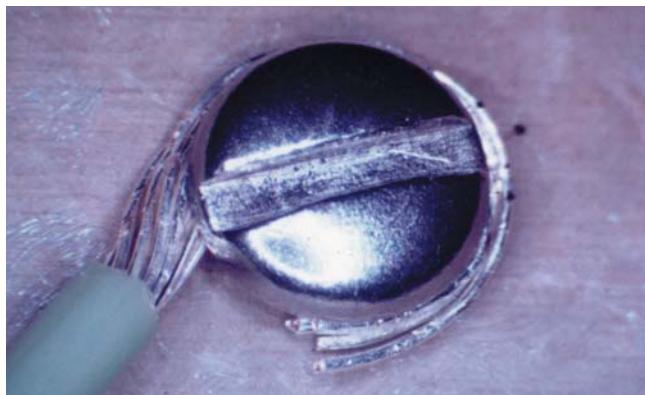
**4 Accessoires****4.1.4.2 Installation des Accessoires – Fixations Filetées – Fils (suite)**

Figure 4-20



Figure 4-21

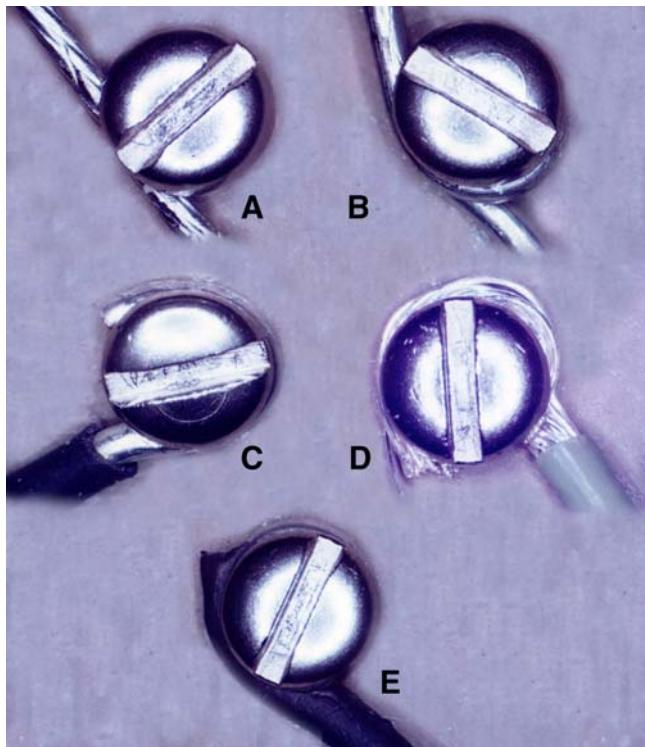


Figure 4-22

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le fil est enroulé dans le bon sens autour du corps de la vis, mais quelques brins se sont séparés lors du serrage de la vis.
- Moins d'un tiers du diamètre du fil dépasse de dessous la tête de la vis.
- Le fil dépassant hors de la tête de la vis ne réduit pas l'isolement électrique minimum.
- La fixation mécanique du fil se fait par serrage entre la tête de vis et la surface de contact sur au moins 180° autour de la tête de vis.
- Aucun isolant dans la zone de contact.
- Le fil ne se recouvre pas sur lui même.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Fil non enroulé autour du corps de la vis (A).
- Chevauchement du fil (B).
- Fil monobrin enroulé dans la mauvaise direction (C).
- Fil multibrin enroulé dans la mauvaise direction (le serrage de la vis torsade le fil) (D).
- Isolant dans la zone de contact (E).
- Le fil multibrin est étamé (sans illustration).
- Manque de brasure ou d'adhésif tel qu'exigé par le client (sans illustration).

**4 Accessoires****4.2 Montage avec Entretoises**

Cette section traite de la hauteur relative entre l'extrémité de l'entretoise et la face avant du connecteur associé. Ceci est critique pour l'obtention du contact maximum des broches du connecteur.

On peut faire varier l'empilage mécanique utilisé pour le montage du connecteur afin que l'extrémité de l'entretoise soit au niveau de la face avant du connecteur jusqu'à 0,75 mm [0.030 in] en dessous.

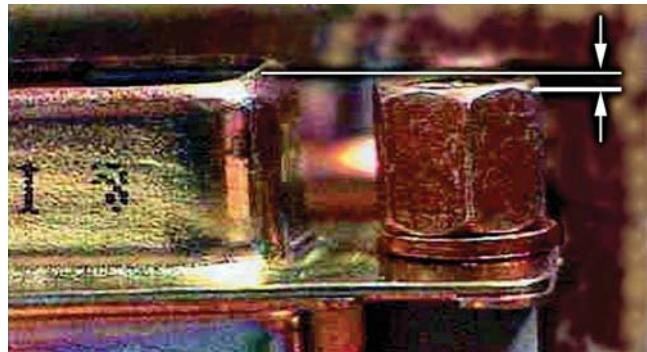


Figure 4-23

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- L'extrémité de l'entretoise est au niveau de la face avant du connecteur jusqu'à 0,75 mm [0.030 in] en dessous.
- La hauteur est obtenue en ajoutant ou en enlevant des rondelles (fournies avec l'entretoise).

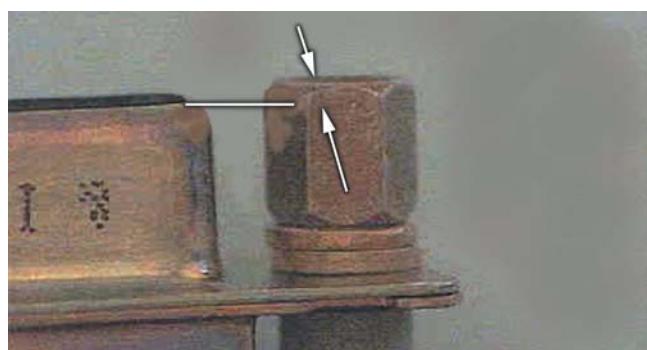


Figure 4-24

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'extrémité de l'entretoise dépasse la face avant du connecteur. Figure 4-24.
- L'extrémité de l'entretoise est à plus de 0,75 mm [0.030 in] en dessous de la face avant du connecteur. Figure 4-25.

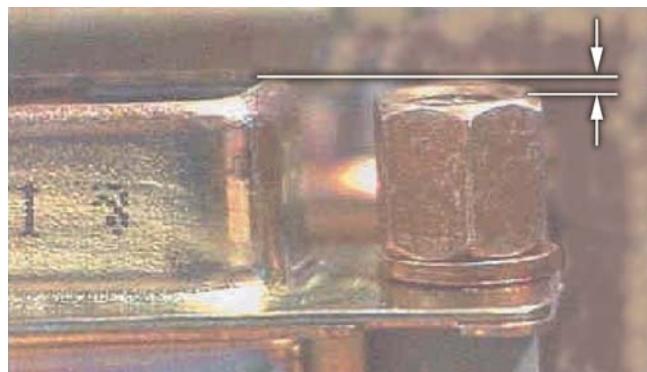
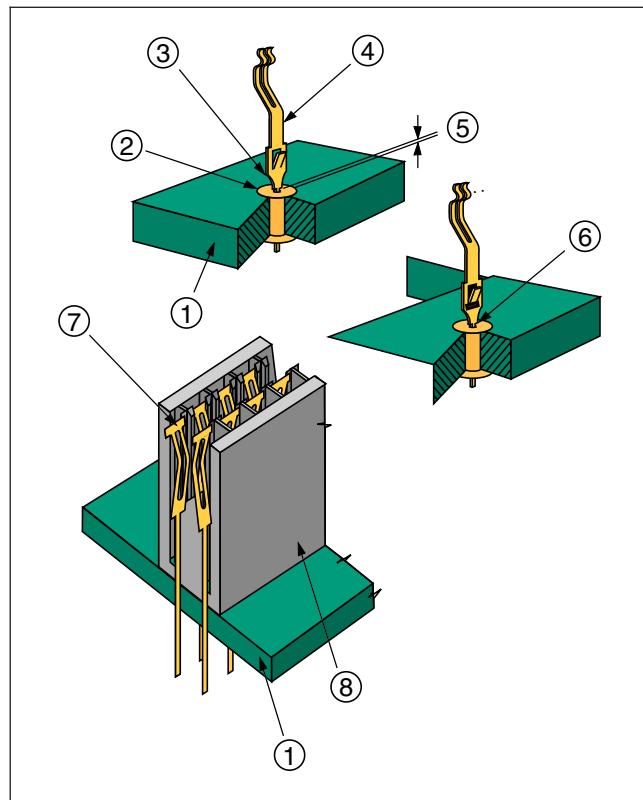


Figure 4-25

**4 Accessoires****4.3 Broches de Connecteur**

Cette section traite de deux types d'installations de broches : les broches de connecteur à contact latéral et les broches de connecteur. L'installation de ces composants est en général faite par des équipements automatiques. L'inspection visuelle de cette opération mécanique inclut : broches conformes, broches endommagées, broches tordues et brisées, contacts à ressort endommagés et dommage au substrat ou aux conducteurs. Pour les critères de montage des connecteurs, voir 7.1.8. Pour les critères de dommage des connecteurs voir 9.5.

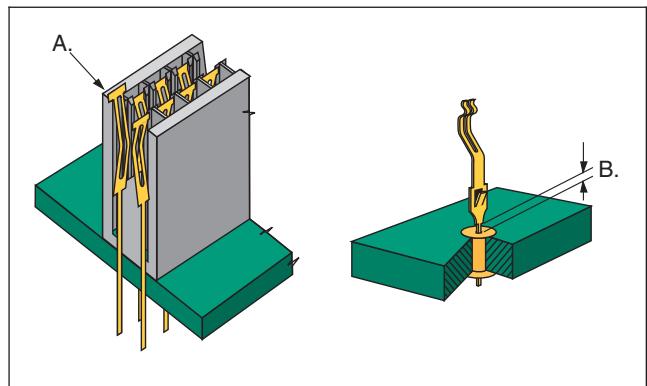
**4.3.1 Broches de Connecteur – Broches de Connecteur à Contact Latéral****Figure 4-26**

1. Panneau arrière
2. Pastille
3. Épaulement
4. Contact
5. Intervalle
6. Aucune pastille endommagée
7. Aucun dommage apparent
8. Isolant

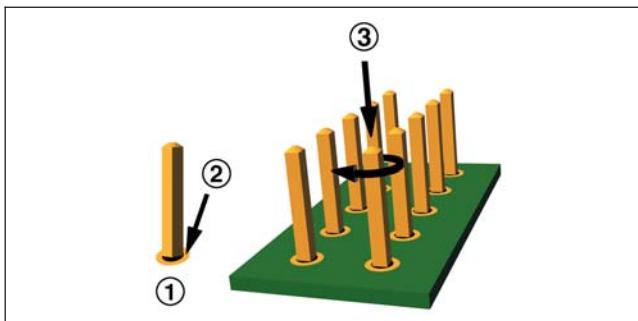
**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- L'intervalle est dans la tolérance spécifiée.
- Le contact est contenu dans l'isolant.

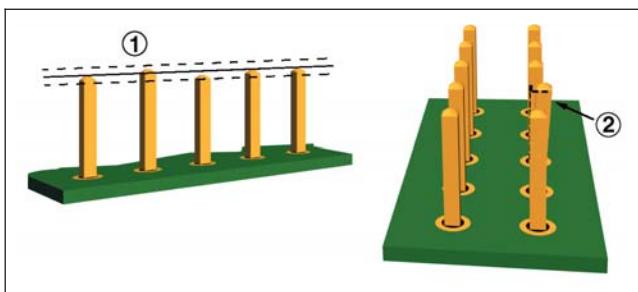
**Note :** Afin de permettre l'utilisation d'un outil d'extraction, le jeu entre l'épaulement du contact et la pastille doit être déterminé en fonction de l'outillage de réparation de chaque fabricant.

**4 Accessoires****4.3.1 Broches de Connecteur – Broches de Connecteur à Contact Latéral (suite)****Figure 4-27****Défaut - Classe 1, 2, 3**

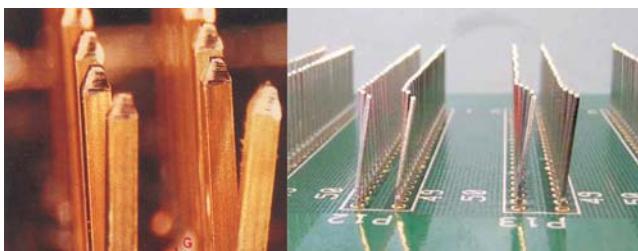
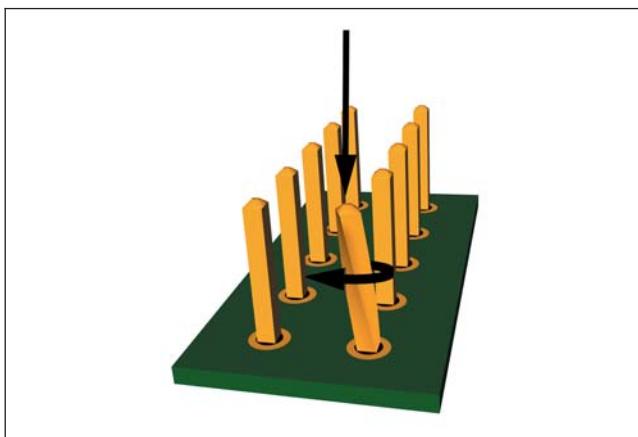
- Le contact est au dessus de l'isolant (A).
- L'intervalle entre l'épaulement du contact et la pastille est plus grand que spécifié (B).

**4 Accessoires****4.3.2 Broches de Connecteur – Broches Insérées en Force (Press fit)****Figure 4-28**

1. Aucun dommage apparent
2. Pastille
3. Aucune torsion apparente

**Figure 4-29**

1. Tolérance de hauteur de broche
2. Moins de 50% de l'épaisseur de la broche

**Figure 4-30****Figure 4-31****Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Les broches sont droites, ne sont pas vrillées et correctement assises.

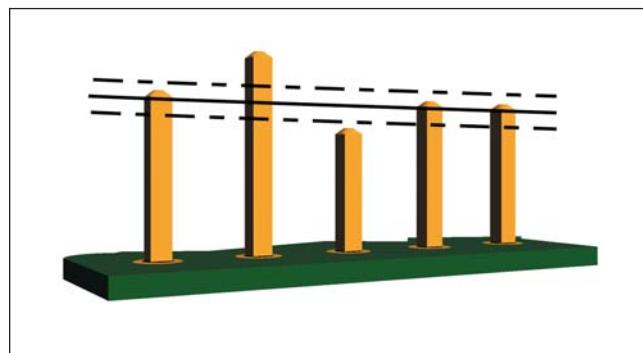
**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les broches tordues sont excentrées de 50% de leur épaisseur.

**Note :** La tolérance nominale de hauteur est définie par la spécification du plan général ou du connecteur à broches. Les broches du connecteur et le connecteur homologue doivent avoir un bon contact électrique.

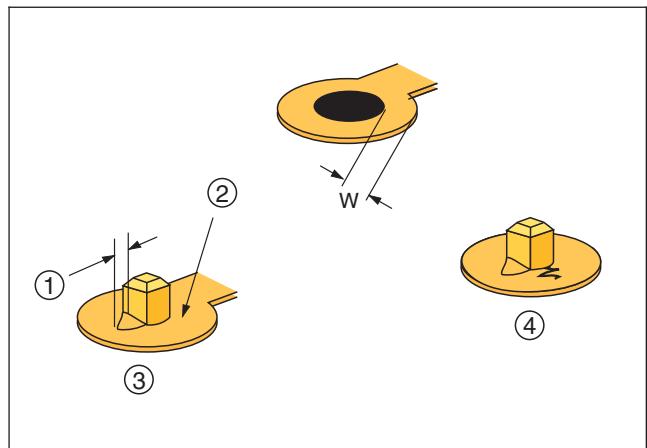
**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La broche est tordue hors alignement (la broche a un décentrage supérieur à 50% de l'épaisseur de la broche).
- La broche est visiblement vrillée.
- La hauteur de broche est en dehors de la tolérance spécifiée.

**Figure 4-32**

## 4 Accessoires

## 4.3.2 Broches de Connecteur – Broches Insérées en Force (Press Fit) (suite)

**Figure 4-33**

1. Pastille soulevée sur un maximum de 75% de la largeur de l'anneau
2. Pastille avec conducteur
3. Pastille non fracturée
4. Pastille soulevée, fracturée, mais bien fixée et sans piste (non fonctionnelle)

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Anneaux (pastille) avec broches insérées en force ni soulevées ni fracturées.

**Acceptable - Classe 1, 2**

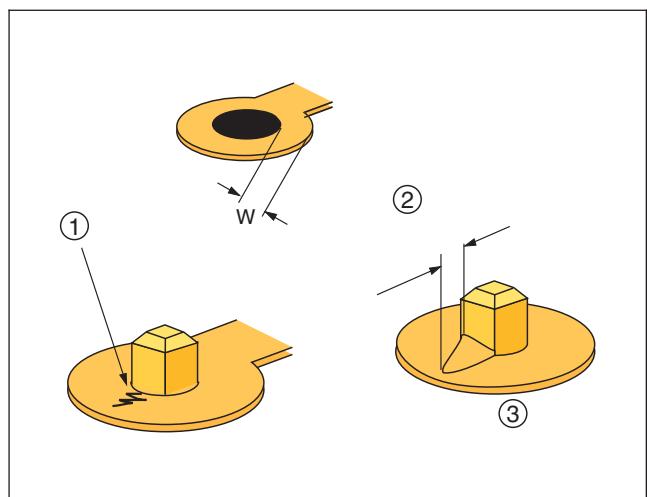
- Soulèvement du bord de la pastille inférieure ou égale à 75% de la largeur de l'anneau. Figure 4-33.

**Acceptable - Classe 2**

- Pas d'évidence visible de soulèvement de pastille côté insertion.

**Acceptable - Classe 3**

- Anneaux (pastille) ni fracturés ni soulevés.

**Figure 4-34**

1. Pastille fracturée
2. Pastille fonctionnelle soulevée sur plus de 75% de la largeur de l'anneau
3. Pastille soulevée

**Défaut - Classe 1, 2**

- Tout bord de l'anneau fonctionnel soulevé sur plus de 75% de la largeur (W).

**Défaut - Classe 2**

- Toute évidence de soulèvement de pastille côté insertion.

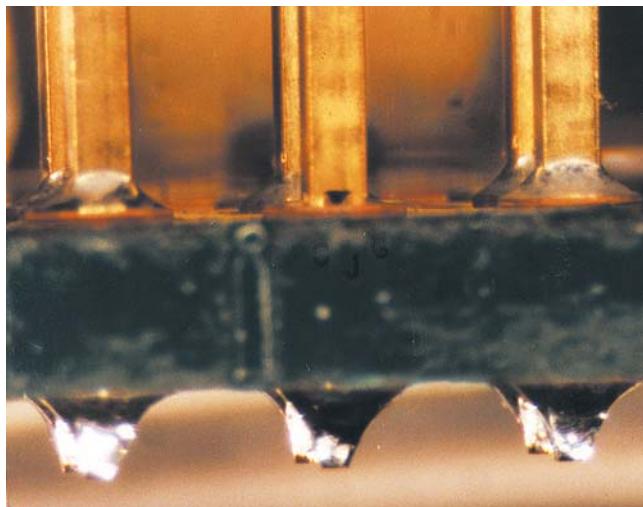
**Défaut - Classe 3**

- Tout soulèvement et fracture d'anneaux avec broches insérées en force.

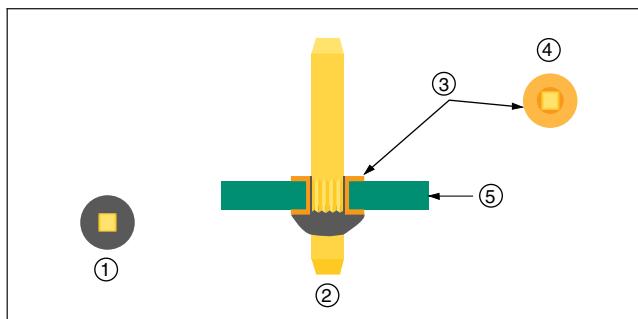
**Note :** Pour des informations complémentaires, voir 10.3.2 conducteurs/pastilles endommagés - plages/pastilles soulevées.

**4 Accessoires****4.3.2.1 Broches Insérées en Force (Press Fit) – Brasage**

Le terme "broche insérée en force" est de nature générique et plusieurs types de broches insérées, par exemple connecteur, poteaux, etc., ne sont pas prévus pour être brasés. Si le brasage est exigé, le critère suivant est applicable.



**Figure 4-35**

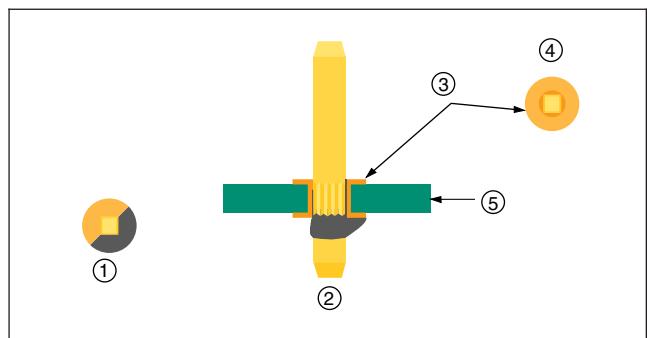


**Figure 4-36**

1. Vue de dessous
2. Vue de côté
3. Pastille
4. Vue de dessus
5. Circuit imprimé

## 4 Accessoires

## 4.3.2.1 Broches Insérées en Force (Press Fit) – Brasage (suite)

**Figure 4-37**

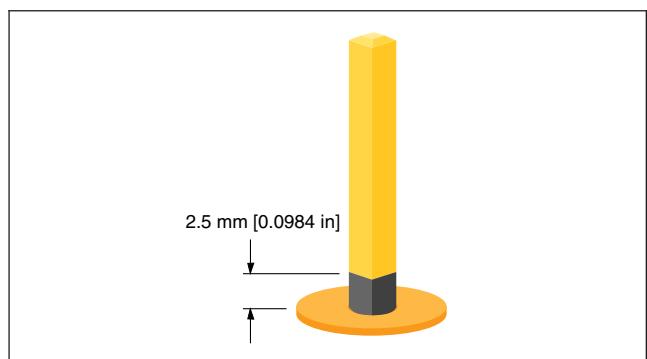
1. Vue de dessous
2. Vue de côté
3. Pastille
4. Vue de dessus
5. Circuit imprimé

**Acceptable - Classe 1, 2**

- Le filet de brasure ou recouvrement (face secondaire) est présent sur 2 côtés adjacents de la broche.

**Acceptable - Classe 3**

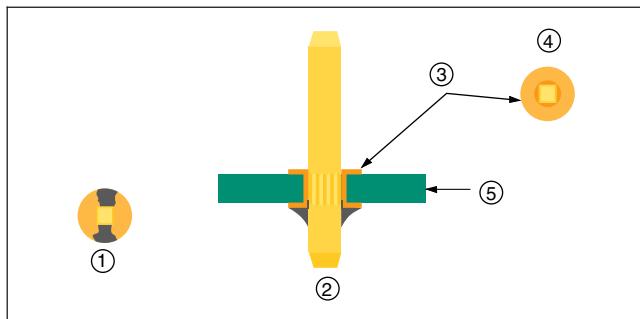
- Un filet de brasure de  $330^\circ$  est visible sur la face secondaire de l'assemblage.

**Figure 4-38****Acceptable - Classe 1**

- L'effet de mèche de la brasure est autorisé au-dessus de 2,5 mm [0.0984 in] sur les côtés des broches, pourvu qu'il n'y ait aucune accumulation de la brasure qui interférerait avec les attachements subséquents à la broche.

**Acceptable - Classe 2, 3**

- L'effet de mèche de la brasure sur les côtés des broches est moins de 2,5 mm [0.0984 in], pourvu que la brasure n'interfère pas avec les attachements subséquents à la broche.

**4 Accessoires****4.3.2.1 Broches Insérées en Force (Press Fit) – Brasage (suite)****Figure 4-39**

1. Vue de dessous
2. Vue de côté
3. Pastille
4. Vue de dessus
5. Circuit imprimé
6. Circuit imprimé

**Défaut - Classe 1, 2**

- Le filet de brasure ou recouvrement est visible sur moins de 2 côtés adjacents de la broche sur la face secondaire.

**Défaut - Classe 3**

- Le filet de brasure sur la face secondaire de l'assemblage couvre moins de 330°.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'accumulation de la brasure interfère avec les attachements subséquents à la broche.

**Défaut - Classe 2, 3**

- L'effet de mèche de la brasure dépasse 2,5 mm.

## 4 Accessoires

### 4.4 Fixation du Faisceau de Fils

On peut trouver des critères supplémentaires dans l'IPC/WHMA-A-620.

#### 4.4.1 Fixation du Faisceau de Fils – Généralités

**Note :** Ne pas soumettre les rubans de frette cirés aux solvants de nettoyage. La cire d'abeille est inacceptable pour la classe 3.

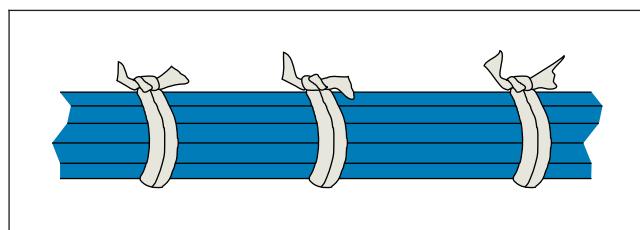


Figure 4-40

##### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Les ligatures individuelles sont uniformes, serrées et espacées de façon à bien maintenir les fils en un faisceau soigné.

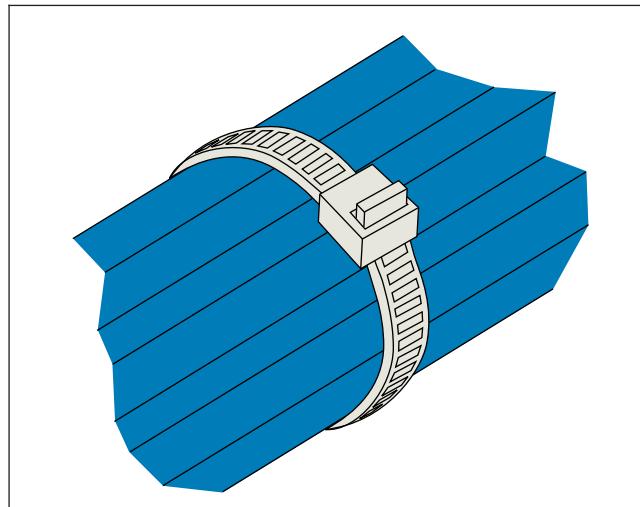


Figure 4-41

##### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- L'extrémité de l'attache autobloquante :
  - Dépasse au maximum d'une épaisseur de l'attache ;
  - Est coupée pratiquement à angle droit par rapport à la surface de l'attache.
- Les fils sont bien maintenus dans le faisceau.

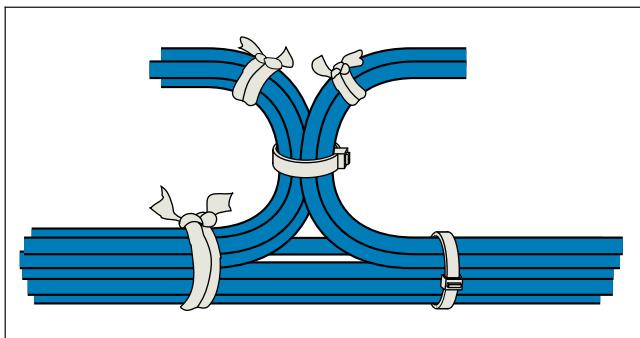
**4 Accessoires****4.4.1 Fixation du Faisceau de Fils – Généralités (suite)**

Figure 4-42

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les laçages ou les attaches autobloquantes sont placés sur les deux côtés d'une dérivation de fils.
- Les attaches individuelles sont uniformes et serrées.
- Les fils sont bien maintenus dans le faisceau.
- Les noeuds carrés, noeuds de chirurgiens ou autres noeuds approuvés sont utilisés pour maintenir le laçage, Figure 4-43.

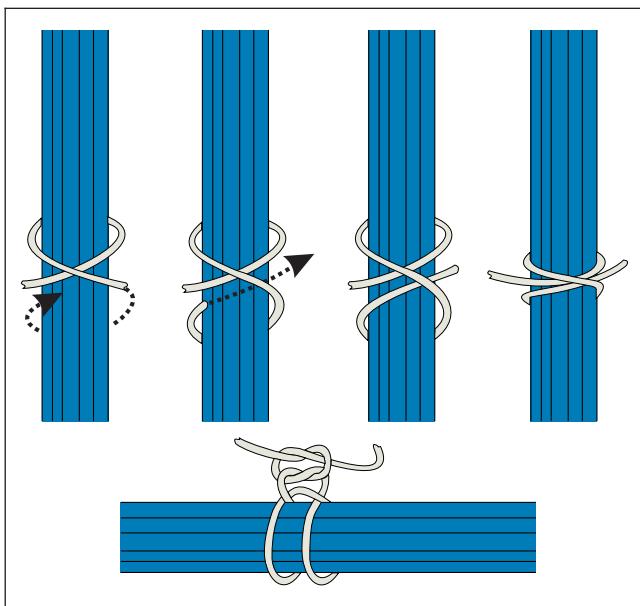


Figure 4-43

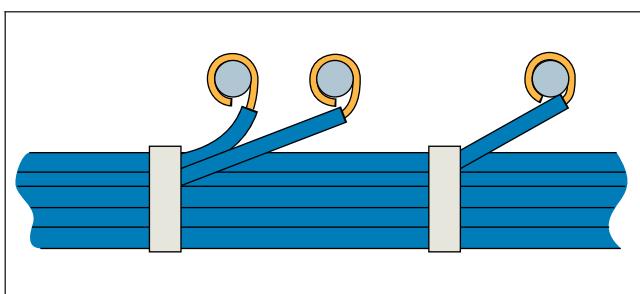


Figure 4-44

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Le fil est en tension à l'attache.
- Les liens ou fixations sont sous les manchons ou les marquages.

#### 4 Accessoires

##### 4.4.1 Fixation du Faisceau de Fils – Généralités (suite)

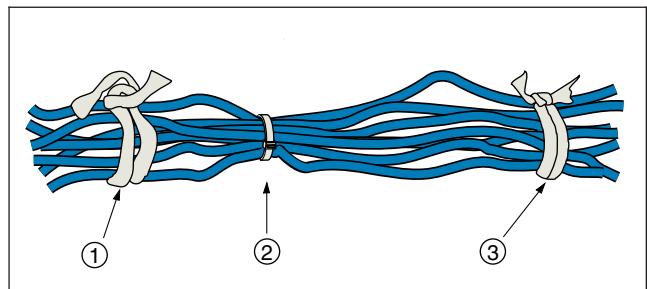


Figure 4-45

1. Nœud/ligature desserré
2. L'attache autobloquante est trop serrée. Le laçage ou l'attache autobloquante coupe l'isolant
3. Le faisceau de fils est desserré

##### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le nœud ou l'attache est desserré.
- L'attache coupe dans l'isolant.
- Le faisceau de fils est desserré.
- Le câble est attaché avec un nœud inapproprié. Cette ligature peut se défaire éventuellement.

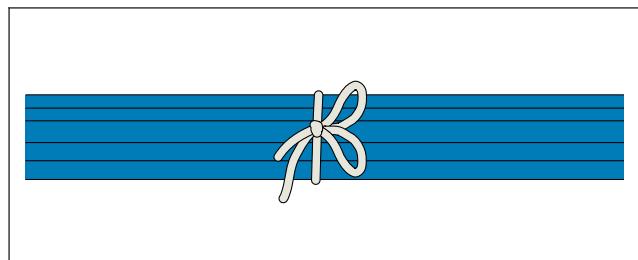


Figure 4-46

## 4 Accessoires

### 4.4.2 Fixation du Faisceau de Fils – Laçage

Contrairement aux colliers de câbles, le laçage se fait de façon continue. L'espacement des boucles est plus rapproché que celui des colliers. Les critères des colliers s'appliquent au laçage.

**Note :** Ne pas soumettre les rubans d'attache cirés aux solvants de nettoyage. La cire d'abeille est inacceptable pour la classe 3.

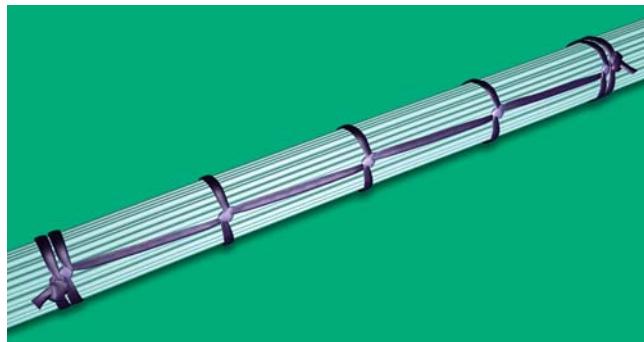


Figure 4-47

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le laçage débute et se termine avec un nœud bloqué.
- Le laçage est serré et les fils sont bien maintenus en un faisceau soigné.

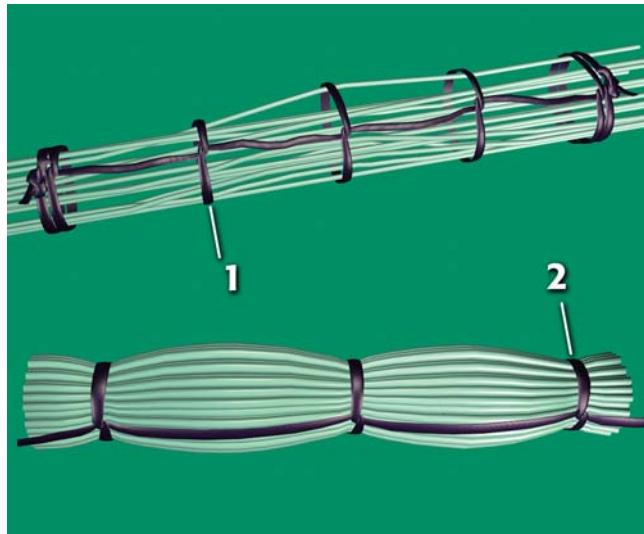


Figure 4-48

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le laçage est desserré et laisse les fils lâches dans le faisceau (1).
- Le laçage est trop serré et coupe l'isolant (2).

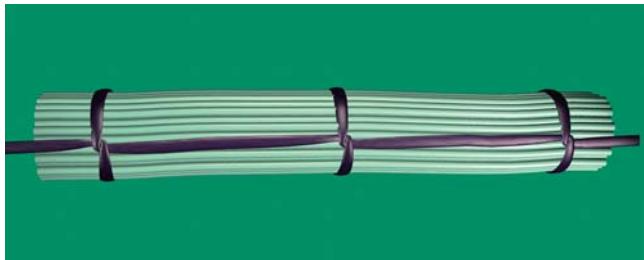
**4 Accessoires****4.4.2.1 Fixation du Faisceau de Fils – Laçage – Dommages**

Figure 4-49

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Les dispositifs de retenue ne sont pas usés, effilochés, entaillés, ou brisés à aucun endroit.
- Les dispositifs de retenue n'ont pas de bordures tranchantes qui peuvent être un danger pour le personnel ou le matériel.

**Acceptable - Classe 1, 2**

- Les dispositifs de retenue ont des signes mineurs d'effilochement, d'entailles ou de fractures n'excédant pas 25% de l'épaisseur du dispositif.

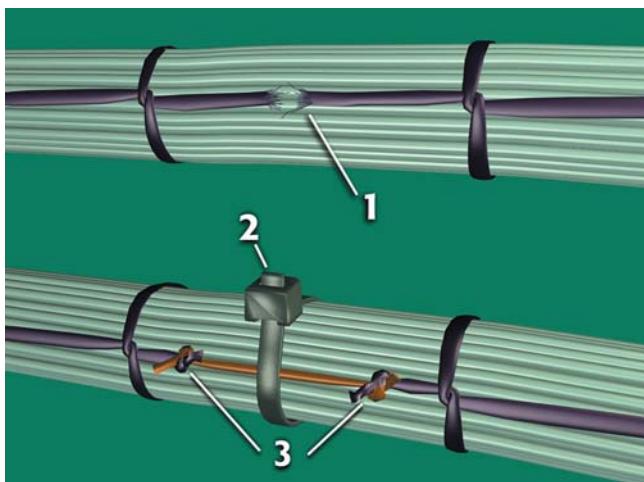


Figure 4-50

**Défaut - Classe 1, 2**

- Dommage ou usure des dispositifs de retenue supérieure à 25% de l'épaisseur du dispositif (1).

**Défaut - Classe 3**

- Dommage ou usure des dispositifs de retenue (1).
- La terminaison du laçage n'a pas été brûlée.
- La brûlure à l'extrémité touche le nœud.
- Les extrémités du laçage sont effilochées.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Les bords coupants correspondent à un risque pour le personnel et l'équipement (2).
- Les extrémités de laçage rompues ne sont pas attachées avec un nœud carré, nœud de chirurgiens, ou autre nœud approuvé (3).

**4 Accessoires****4.5 Cheminement**

Critères applicables au fils seuls ou aux faisceaux de fils.

Les faisceaux de fils sont placés pour minimiser les croisements et maintenir un aspect uniforme.

**4.5.1 Cheminement – Croisement du Fil**

Figure 4-51

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La couche de fils est parallèle à l'axe du faisceau sans croisement.
- Le câble coaxial est maintenu avec les attaches.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les fils se tordent et se croisent, mais le faisceau est essentiellement de diamètre constant.

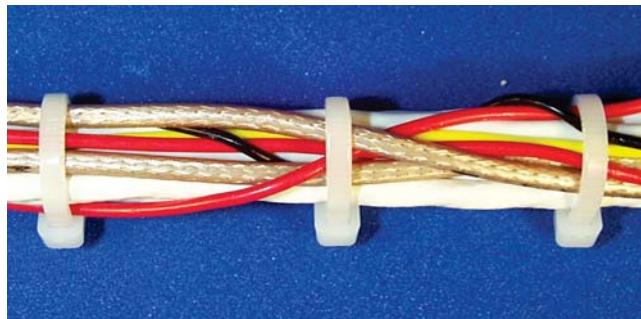


Figure 4-52

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Les fils se tordent et se croisent en dessous d'un dispositif de retenue.



Figure 4-53

**Acceptable - Classe 1****Défaut - Classe 2, 3**

- Le faisceau n'est pas constant dans son diamètre.
- Croisement excessif.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Tous plis incompatibles avec le rayon de courbure minimum.
- Isolement du fil endommagé (voir 6.2.1).

**4 Accessoires****4.5.2 Cheminement – Rayon de Courbure**

Le rayon de courbure est mesuré le long de la courbe intérieure du fil ou faisceau de fils.

**Tableau 4-1 Exigences minimales du rayon de courbure**

<b>Le type de câble</b>	<b>Classe 1</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 3</b>
Fils nus ou émaillés	2X OD <sup>1</sup>	2X OD <sup>1</sup>	2X OD <sup>1</sup>
Fils isolés et câbles plats	2X OD <sup>1</sup>	2X OD <sup>1</sup>	2X OD <sup>1</sup>
Faisceau de câbles sans coaxiaux	2X OD <sup>1</sup>	2X OD <sup>1</sup>	2X OD <sup>1</sup>
Faisceau de câbles avec coaxiaux	5X OD <sup>1</sup>	5X OD <sup>1</sup>	5X OD <sup>1</sup>
Câbles coaxiaux	5X OD <sup>1</sup>	5X OD <sup>1</sup>	5X OD <sup>1</sup>
Câble Ethernet CAT 5	4X OD <sup>1</sup>	4X OD <sup>1</sup>	4X OD <sup>1</sup>
Câble de fibre optique - Fibre simple avec protection et amortissement.	1 inch (25,4 mm) ou selon spécification du fabricant.	1 inch (25,4 mm) ou selon spécification du fabricant.	1 inch (25,4 mm) ou selon spécification du fabricant.
Fibres de grande dimension avec manchon.	15X le diamètre du câble ou selon spécification du fabricant.	15X le diamètre du câble ou selon spécification du fabricant.	15X le diamètre du câble ou selon spécification du fabricant.
Câble coaxial fixe <sup>2</sup>	5X OD <sup>1</sup>	5X OD <sup>1</sup>	5X OD <sup>1</sup>
Câble coaxial flexible <sup>3</sup>	10X OD <sup>1</sup>	10X OD <sup>1</sup>	10X OD <sup>1</sup>
Fils non blindés	Aucune exigence établie		3X pour ≤AWG 10 5X pour >AWG 10
Fils blindés et Câbles	Aucune exigence établie		5X OD <sup>1</sup>
Coaxial semi-rigide	Pas moins que le rayon de courbure minimum annoncé par le fabricant.		
Assemblage du harnais	Le rayon de courbure est égal à ou supérieur au rayon de courbure minimum de tout fil/câble individuel dans le harnais.		

Note 1 : OD est le diamètre extérieur du fil ou câble, y compris l'isolant.

Note 2 : **Câble coaxial fixe** - Câble coaxial qui est maintenu pour empêcher le mouvement ; on ne s'attend pas à ce que le câble soit courbé à maintes reprises lors du fonctionnement de l'équipement.

Note 3 : **Câble coaxial flexible** - Câble coaxial qui est où peut être courbé lors du fonctionnement de l'équipement.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le rayon de courbure minimal correspond aux exigences du tableau 4-1.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le rayon de courbure minimal ne correspond pas aux exigences du tableau 4-1.

#### 4 Accessoires

##### 4.5.3 Cheminement – Câble Coaxial

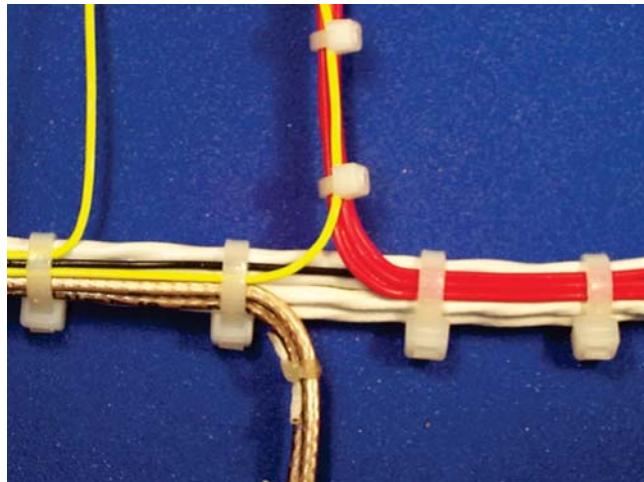


Figure 4-54

###### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- L'intérieur du rayon de courbure correspond aux exigences du tableau 4-1.

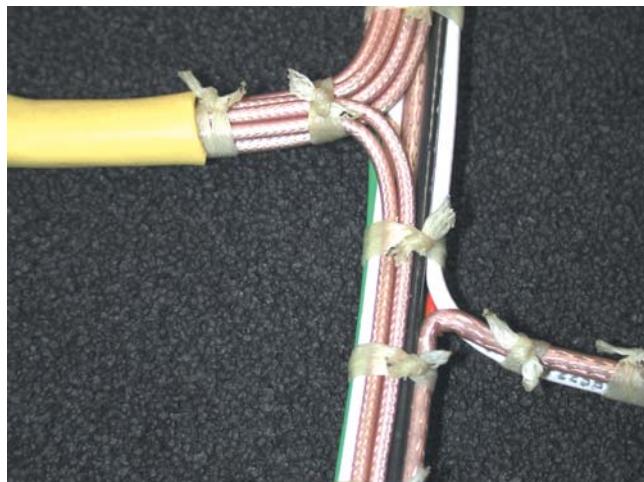


Figure 4-55

###### Défaut - Classe 1, 2, 3

- L'intérieur du rayon de courbure ne correspond pas aux exigences du tableau 4-1.

###### Défaut - Classe 3

- Attaches simples ou attaches autobloquantes causant des déformations des câbles coaxiaux.

## 4 Accessoires

### 4.5.4 Cheminement – Terminaison de Fil Inutilisé

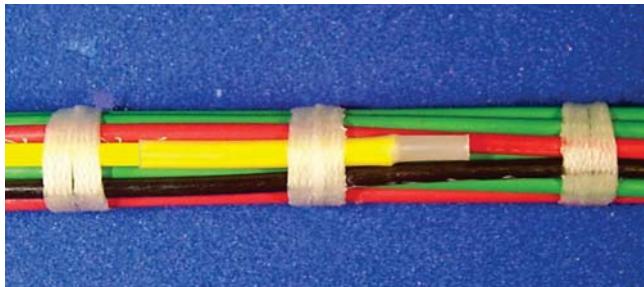


Figure 4-56



Figure 4-57

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le manchon isolant se prolonge de trois diamètres du fil au-delà de l'extrémité du fil.
- Le fil inutilisé est plié vers l'arrière et est attaché dans le faisceau de fils.

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les extrémités des fils inutilisés sont couvertes avec un manchon isolant thermorétractable.
- Le fil peut s'étendre droit dans le sens du faisceau, Figure 4-56 ou replié vers l'arrière, Figure 4-57.
- Le manchon isolant se prolonge d'au moins 2 diamètres du fil au-delà de l'extrémité de fil.
- Le manchon isolant se prolonge sur l'isolant du fil pour un minimum de 4 diamètres du fil ou 6 mm, le plus grand des deux.
- Le fil inutilisé est attaché dans le faisceau de fils.

#### **Indicateur de processus - Classe 2**

#### **Défaut - Classe 3**

- Le manchon isolant se prolonge au-delà de l'extrémité du fil par moins de deux diamètres de fil.
- Le manchon isolant se prolonge sur l'isolant du fil par moins de 4 diamètres du fil ou 6 mm, le plus grand des deux.

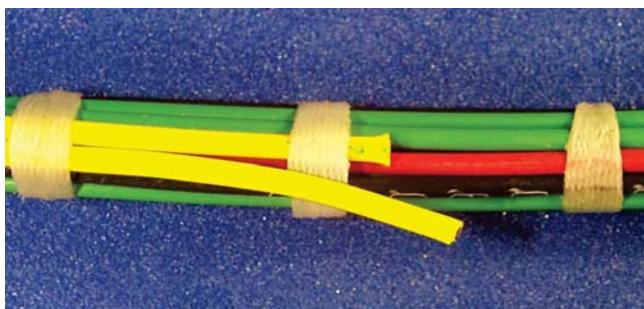


Figure 4-58

#### **Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Les extrémités des fils inutilisés sont exposées.
- Le fil inutilisé n'est pas attaché dans le faisceau.

## 4 Accessoires

### 4.5.5 Cheminement – Attachements sur Epissures et Bagues

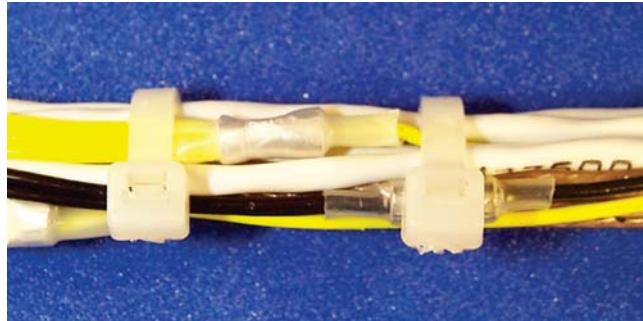


Figure 4-59

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les attaches simples ou attaches autobloquantes sont installées près des épissures ou bagues de brasure contenues dans le faisceau de fils.
- Aucun stress sur les fils qui sortent des épissures.

#### Acceptable - Classe 1

#### Indicateur de processus - Classe 2

#### Défaut - Classe 3

- Les attaches simples ou attaches autobloquantes sont installées par-dessus les épissures ou bagues de brasure contenues dans le faisceau de fils.

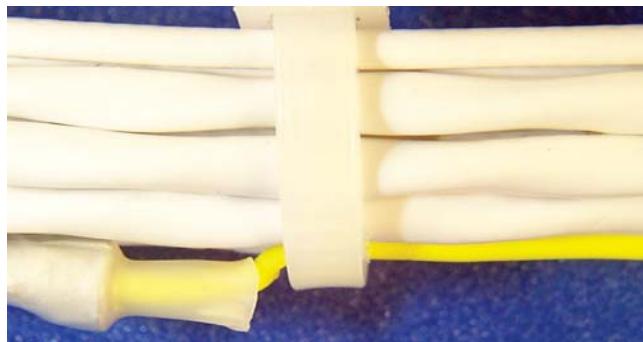


Figure 4-60

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Attaches simples ou attaches autobloquantes causant un stress sur les fils sortant des épissures.



Figure 4-61

## 5 Brasage

### 5 Brasage

Cette section établit les exigences de l'acceptabilité pour les connexions brasées de tous les types, par exemple ; CMS, bornes, trous métallisés, etc. Bien que les applications et environnements de la classe 1, 2 et 3 ont été considérés, la nature du processus de brasage peut dicter qu'une connexion acceptable aura les mêmes caractéristiques pour toutes les trois classes, et une connexion inacceptable serait rejetée pour toutes les trois classes.

Le cas échéant, le type de processus de brasage utilisé est spécifiquement précisé dans la description des critères. Dans tous les cas, les critères de connexion s'appliquent quelque soit la méthode de brasage utilisée, par exemple :

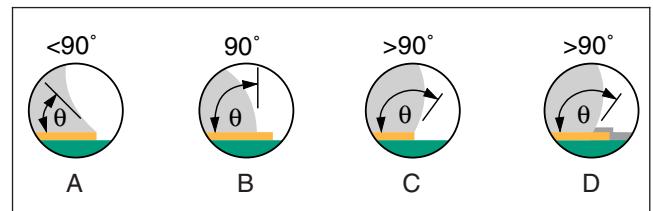
- Fers à braser.
- Dispositif de brasage par résistance.
- Brasage par induction à la vague ou à la traîne.
- Brasage par refusion.
- Brasage intrusif (pin in paste).

Par exception à ce qui précède, il existe des finitions de brasage spéciales (par exemple : étain chimique, palladium, or, etc.) exigeant la création de critères d'acceptabilité spéciaux autres que ceux énoncés dans ce document. Les critères doivent être établis en fonction des exigences de conception, de capacité du processus et de performances.

Le mouillage ne peut pas toujours être jugé par l'aspect de la surface. La grande variété d'alliages de brasure en

utilisation peut typiquement donner des angles de contact faibles ou proches de zéro à presque 90°. Les connexions de brasure acceptables doivent indiquer des preuves de mouillage et d'adhésion là où la brasure rejoint la surface à braser.

L'angle de mouillage de la brasure (brasure de composant et brasure de terminaison sur le circuit imprimé) ne doit pas dépasser 90° (Figure 5-1 A et B). Par exception, la brasure sur une terminaison peut montrer un mouillage qui dépasse 90° (Figure 5-1 C et D) quand il est créé par le contour de la brasure qui s'étend sur le bord de la zone de la terminaison ou sur l'épargne de brasage.



**Figure 5-1**

## 5 Brasage

### 5 Brasage (suite)

Les sujets suivants sont traités dans cette section :

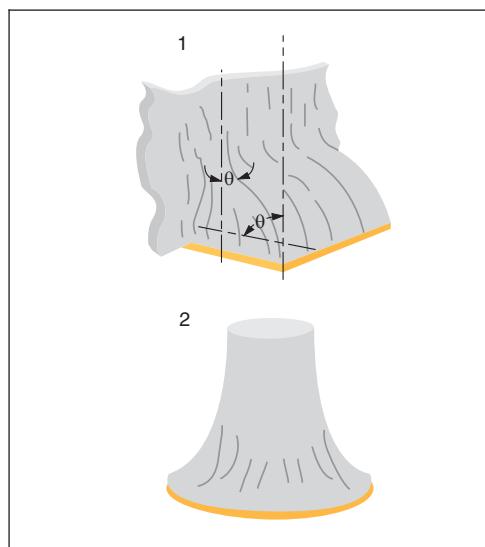
#### 5.1 Exigences d'Acceptabilité du Brasage

#### 5.2 Anomalies du Brasage

- 5.2.1 Métal de Base Exposé
- 5.2.2 Piqûres/Cavités
- 5.2.3 Refusion de la Crème à Braser
- 5.2.4 Non Mouillage
- 5.2.5 Brasure Froide/Résineuse
- 5.2.6 Démouillage
- 5.2.7 Excès de Brasure
- 5.2.7.1 Billes de Brasure/Microbilles
- 5.2.7.2 Ponts
- 5.2.7.3 Toiles/Éclaboussures de Brasure
- 5.2.8 Brasure Perturbée
- 5.2.9 Brasure Fracturée
- 5.2.10 Pointes de Brasure
- 5.2.11 Filet sans Plomb Soulevé (Fillet lift)
- 5.2.12 Fissure de Retrait à Chaud/Retassure avec du Sans Plomb
- 5.2.13 Marques de Pointes de Test et autres Conditions de Surfaces Similaires dans les Joints Brasés

**5 Brasage****5.1 Exigences d'Acceptabilité du Brasage**

Voir 5.2 pour des exemples d'anomalie du brasage.



**Figure 5-2**

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le filet de brasure a un aspect généralement lisse et présente un bon mouillage des pièces assemblées.
- Le contour de la terminaison est facilement déterminé.
- Le bord de la brasure est effilé au niveau de la pièce assemblée.
- Le filet est de forme concave.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Il y a des matériaux et processus, par exemple des alliages sans plomb et des circuits imprimés de masse importante qui refroidissent lentement et qui donnent au joint un aspect terne, mat, gris ou granuleux ce qui est normal pour le matériau ou le processus concerné. Ces connexions brasées sont acceptables.
- L'angle de mouillage de la brasure (brasure de composant et brasure de terminaison sur les circuits imprimés) ne dépasse pas 90° (Figure 5-1 A et B).
  - Par exception, la brasure sur une terminaison peut montrer un mouillage qui dépasse 90° (Figure 5-1 C et D) quand il est créé par le contour de la brasure qui s'étend sur le bord de la zone de la terminaison ou sur l'épargne de brasage.



**Figure 5-3**

La principale différence entre les joints de brasure réalisés avec un procédé utilisant l'étain-plomb et un procédé utilisant des alliages sans plomb est liée à l'aspect visuel de la brasure. On trouvera dans cette norme des critères de contrôle visuel à la fois pour les joints en étain-plomb et sans plomb. Dans cette norme, les illustrations correspondant aux connexions sans plomb seront identifiées par le symbole illustré en Figure 5-3.

Les joints acceptables en étain-plomb et en sans plomb peuvent avoir un aspect similaire, mais les alliages sans plomb auront généralement un aspect superficiel rugueux (granuleux ou mat) ou des angles de contact plus élevés.

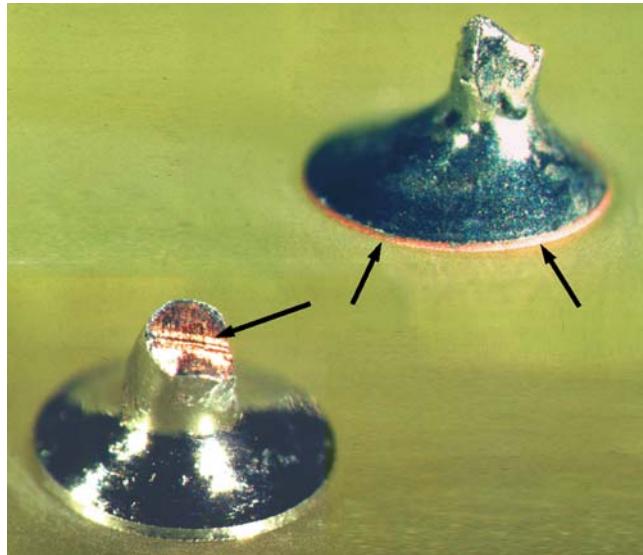
Les critères concernant le filet de brasure sont les mêmes pour les alliages SnPb et sans plomb.

Les liaisons Etain Plomb classiques ont un éclat allant de brillant à satiné, un aspect généralement lisse et elles présentent un mouillage caractérisé par un ménisque concave entre les éléments brasés. Les brasures à haute température présentent un aspect terne. Une retouche (réparation) des liaisons brasées est à réaliser avec précautions afin d'éviter de créer des problèmes supplémentaires et pour produire des résultats correspondant aux critères d'acceptabilité de la classe applicable.

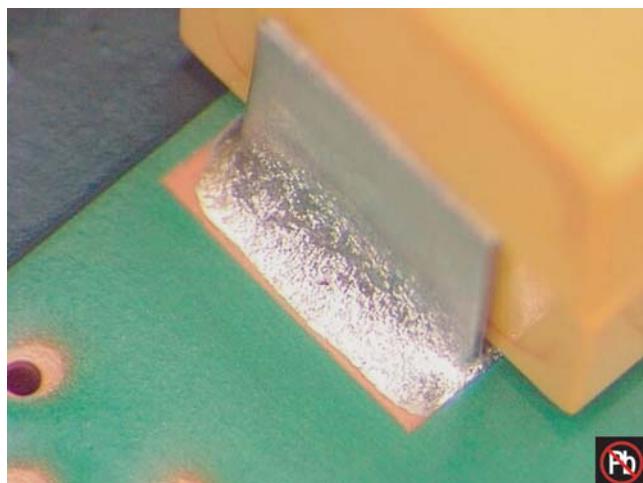
**5 Brasage****5.2 Anomalies du Brasage****5.2.1 Anomalies du Brasage – Métal de Base Exposé**

Sur les broches de composants, les flancs des pastilles et des pistes, les conducteurs et avec l'utilisation d'épargne de brasage photoimageable liquide, en fonction de la conception d'origine, on peut avoir du métal de base exposé.

Certaines finitions de circuits et de conducteurs ont des caractéristiques de mouillage différentes et le mouillage de la brasure ne peut se faire que sur certaines zones. Dans ces cas, le fait que le métal de base ou les finitions de surface soient exposées devrait être considéré comme normal, à condition que les caractéristiques complètes de mouillage des surfaces des connexions brasées soient acceptables.



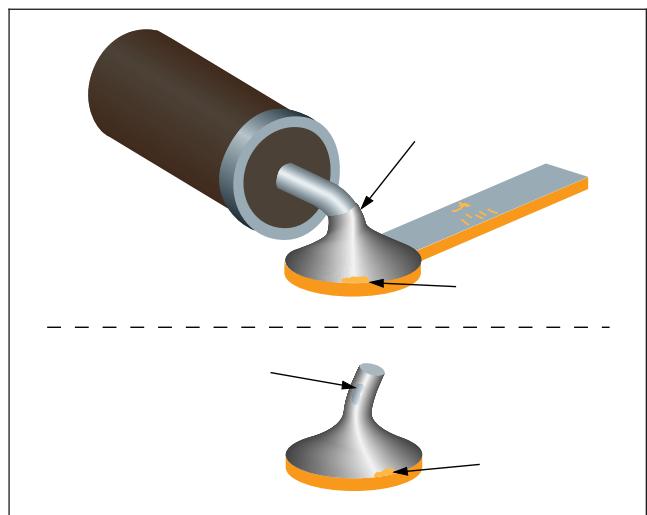
**Figure 5-4**



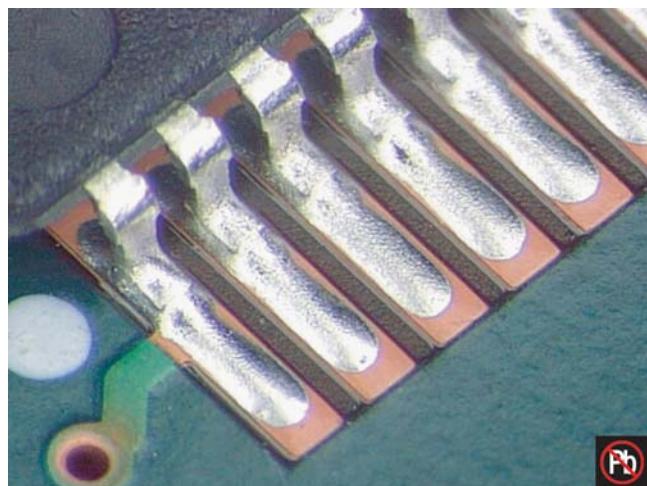
**Figure 5-5**

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Métal de base exposé sur :
  - Les bords verticaux des pistes.
  - Les extrémités coupées des broches de composants ou des fils.
  - Les plages/pastilles ayant un revêtement OSP (protection de brasabilité organique).
- Surface exposée des finitions qui ne font pas partie de la surface requise pour le filet de brasure.

**5 Brasage****5.2.1 Anomalies du Brasage – Métal de Base Exposé (suite)****Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Le métal de base exposé sur les pattes de composants, les surfaces des pistes et pastilles provenant d'entailles ou de rayures ne doit pas excéder les exigences du 7.1.2.3 pour les pattes et 10.3.1 pour les pistes et les pastilles.

**Figure 5-6****Figure 5-7****Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le métal exposé sur les pattes de composants, les pistes et les pastilles à la suite d'entailles, de rayures ou autres conditions dépasse les exigences de 7.1.2.3 et de 10.3.1.

## 5 Brasage

### 5.2.2 Anomalies du Brasage – Piqûres/Cavités



Figure 5-8

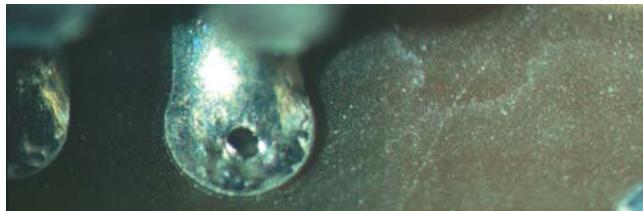


Figure 5-9

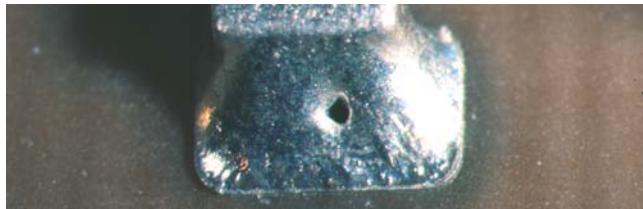


Figure 5-10

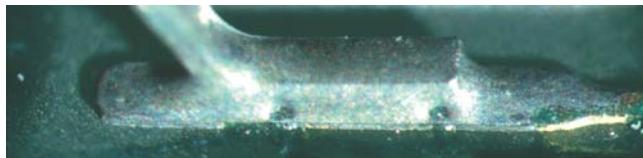


Figure 5-11



Figure 5-12

**Acceptable - Classe 1**

**Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Cavités (Figures 5-8 et 9), piqûres (Figure 5-10) vides (Figures 5-11 et 12) etc., dans la mesure où la connexion brasée est conforme à toutes les autres exigences.

## 5 Brasage

### 5.2.3 Anomalies du Brasage – Refusion de la Crème à Braser

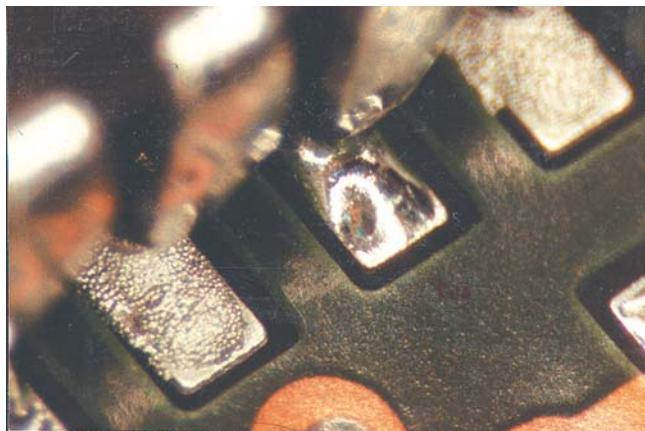


Figure 5-13

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Refusion incomplète de la crème à braser.

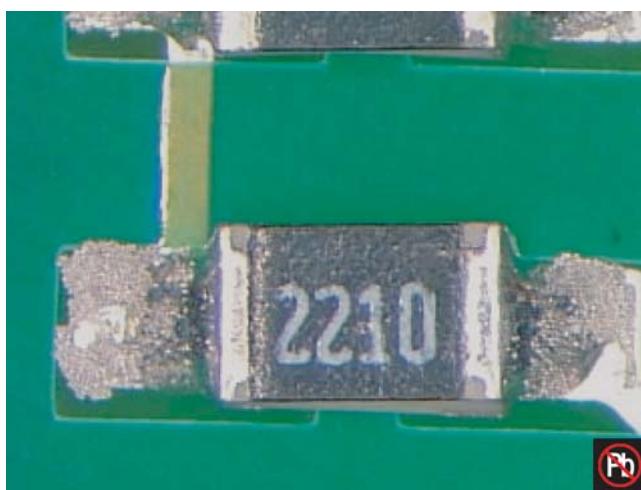


Figure 5-14

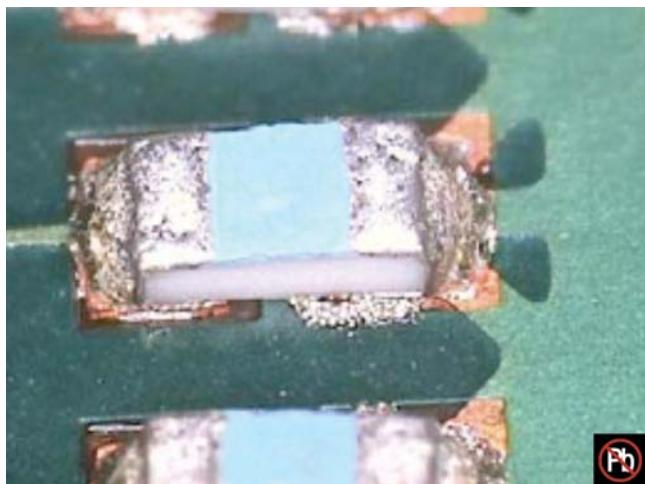


Figure 5-15

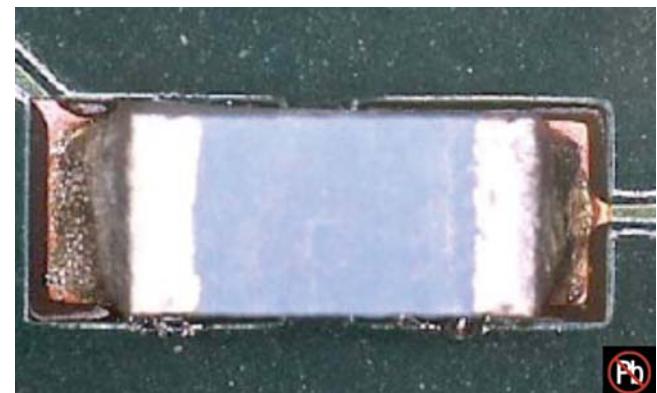


Figure 5-16

## 5 Brasage

### 5.2.4 Anomalies du Brasage – Non Mouillage

L'IPC-T-50 définit le non-mouillage comme l'incapacité de la brasure fondue à former un lien métallique avec le métal de base. Cette norme inclut les finitions de surface, voir 5.2.1.

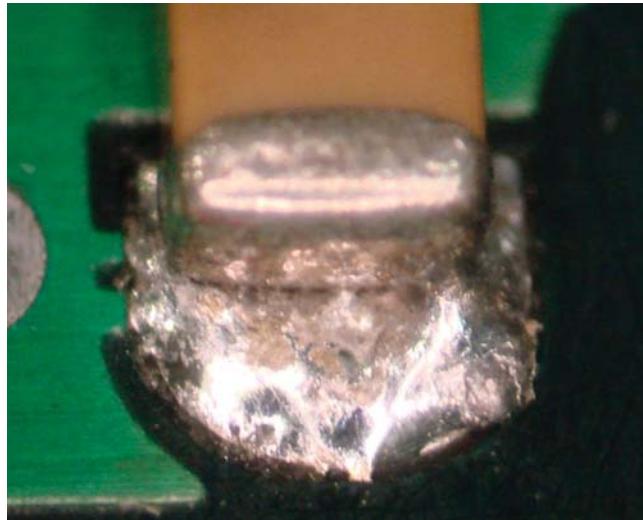


Figure 5-17



Figure 5-18

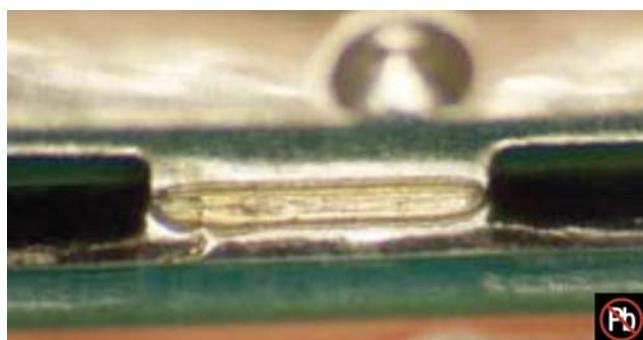


Figure 5-20

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- La brasure n'a pas mouillé la pastille ou la broche aux endroits exigés. (Figures 5-17, 18, 19 pour les broches de composants, Figure 5-20 pour le blindage, Figure 5-21 pour l'extrémité d'un fil).
- Le recouvrement par la brasure ne remplit pas les conditions exigées pour le type de terminaison.



Figure 5-19



Figure 5-21

**5 Brasage****5.2.5 Anomalies du Brasage – Brasure Froide/Résineuse**

L'IPC-T-50 définit une brasure froide comme “une brasure présentant un mauvais mouillage et qui est caractérisée par un aspect grisâtre et poreux (ceci provient d'un taux excessif d'impuretés dans la brasure, d'un mauvais nettoyage avant brasage, et/ou l'application d'une température insuffisante lors du processus de brasage)”. Une brasure “résineuse” est définie dans IPC-T-50 comme “Une brasure qui a pratiquement le même aspect qu'une brasure froide mais où l'on voit aussi de façon évidente de la résine piégée séparant les surfaces à braser.”



Figure 5-22

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La brasure présente un mauvais mouillage et peut montrer de façon évidente de la résine piégée séparant les surfaces à braser

**5.2.6 Anomalies du Brasage – Démouillage**

Selon l'IPC-T-50, le démouillage correspond à une couche de brasure fondue qui dans un premier temps recouvre la surface à braser, puis dans un deuxième temps se retire pour laisser place à des îlots de brasure de forme irrégulière séparés par des zones recouvertes d'un mince film de brasure où le métal de base ou la finition de surface n'apparaît pas.

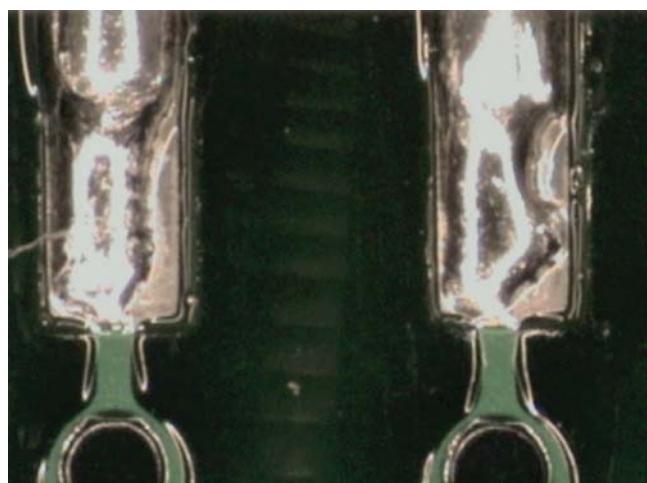


Figure 5-23

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Démouillage visible de sorte que la brasure ne remplisse pas les conditions exigées pour les filets de brasure en Technologie CMS ou en Technologie Traversant.

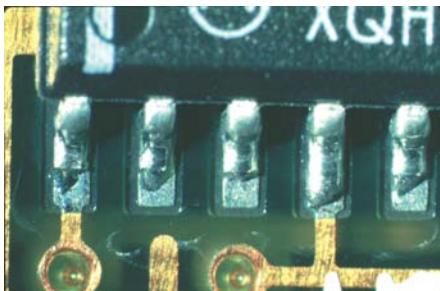
**5 Brasage****5.2.6 Anomalies du Brasage – Démouillage (suite)**

Figure 5-24

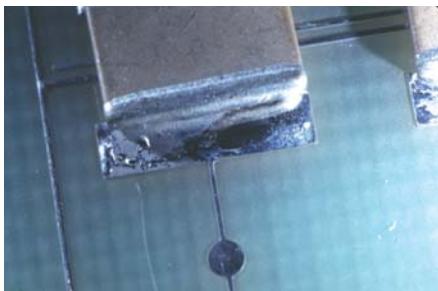


Figure 5-25



Figure 5-26

**5.2.7 Anomalies du Brasage – Excès de Brasure**

Figure 5-27

**Composants à couvercle métallique.**

On doit évaluer l'impact des éclaboussures de brasure ou d'étamage sur le corps d'un boîtier métallisé et de leurs effets sur l'herméticité et la résistance aux rayonnements du composant en tenant compte de son environnement de fonctionnement (voir Figure 5-27). Les éclaboussures de brasure sur les surfaces métallisées peuvent être acceptables si le fonctionnement électrique à long terme n'est pas requis ou dégradé.

**5.2.7.1 Anomalies du Brasage – Excès de Brasure – Billes de Brasure/Microbilles**

Des billes de brasure sont des sphères de brasure qui restent après le processus de brasage. Les microbilles sont des petites billes qui proviennent à l'origine de la crème à braser déposée sur l'écran de sérigraphie métallique et qui ont été éparpillées autour des connexions pendant le processus de refusion.

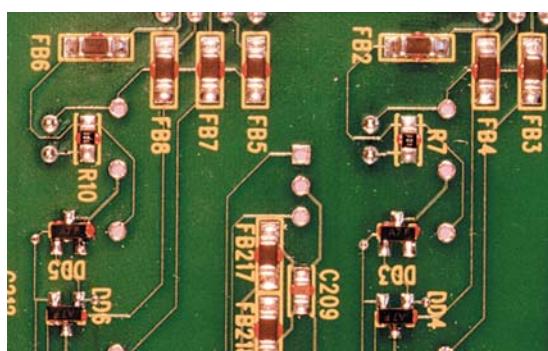


Figure 5-28

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Aucune bille de brasure visible sur le circuit imprimé assemblé.

**5 Brasage****5.2.7.1 Anomalies du Brasage – Excès de Brasure – Billes de Brasure/Microbilles (suite)**

Figure 5-29

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les billes de brasure sont piégées, encapsulées ou fixées (par ex. dans les résidus de flux sans nettoyage, dans le vernis d'encapsulation, ou brasées à une surface métallique ou noyées dans l'épargne de brasage ou sous un composant).
- Les billes de brasure ne violent pas les distances d'isolement électrique minimum.

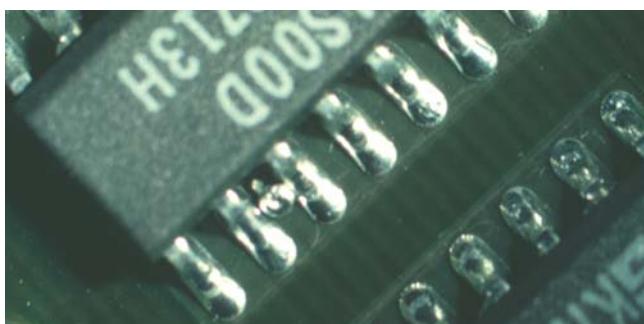


Figure 5-30

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Les billes de brasure ne sont ni piégées ni encapsulées ou fixées et peuvent être délogées au cours du fonctionnement normal du dispositif.
- Les billes de brasure violent les distances d'isolement électrique minimum.



Figure 5-31

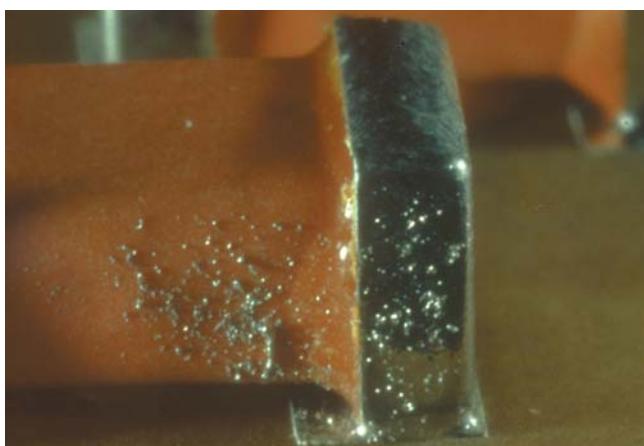


Figure 5-32

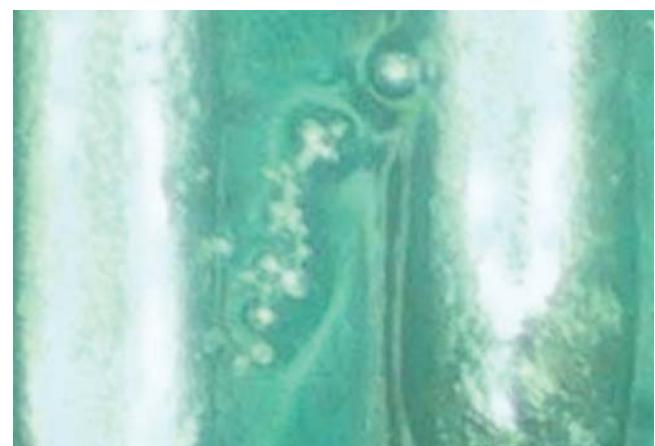


Figure 5-33

## 5 Brasage

### 5.2.7.2 Anomalies du Brasage – Excès de Brasure – Ponts

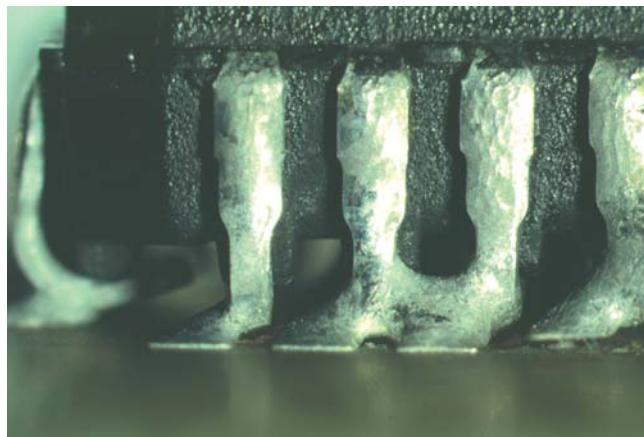


Figure 5-34

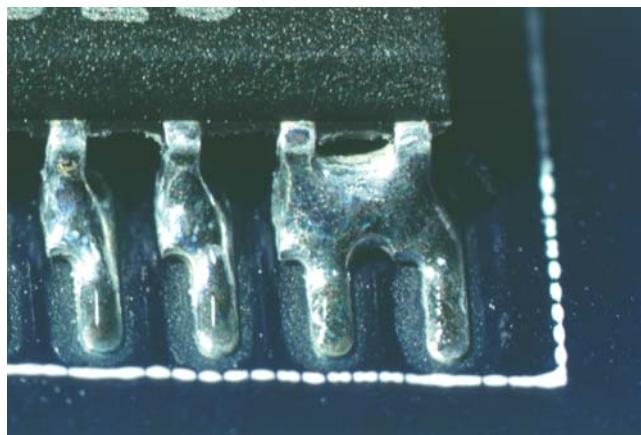


Figure 5-35



Figure 5-36

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Une connexion brasée entre des conducteurs qui ne devraient pas être joints.
- La brasure forme un pont avec un conducteur ou un composant adjacent non relié.

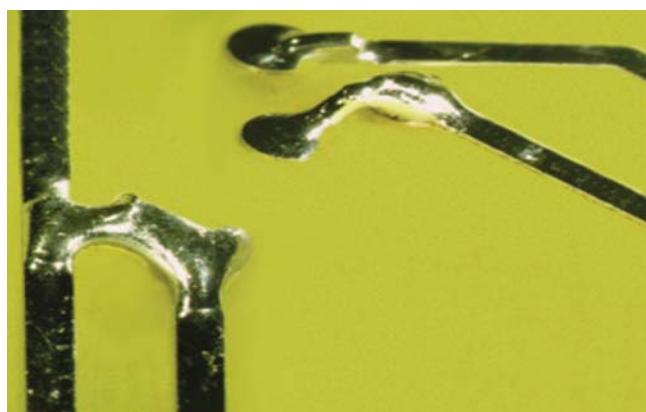


Figure 5-37

**5 Brasage**

### 5.2.7.3 Anomalies du Brasage – Excès de Brasure – Toiles/Éclaboussures de Brasure

Le contrôle visuel des éclaboussures **doit** être effectué sans grossissement.

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Aucune éclaboussure ou toile de brasure.

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les éclaboussures de brasure ou les particules métalliques remplissent les critères suivants :
  - Fixées, piégées, ou encapsulées sur la surface de la carte ou au vernis épargne, ou brasées à une surface métallique.
  - Ne violent pas la distance d'isolement électrique minimum.

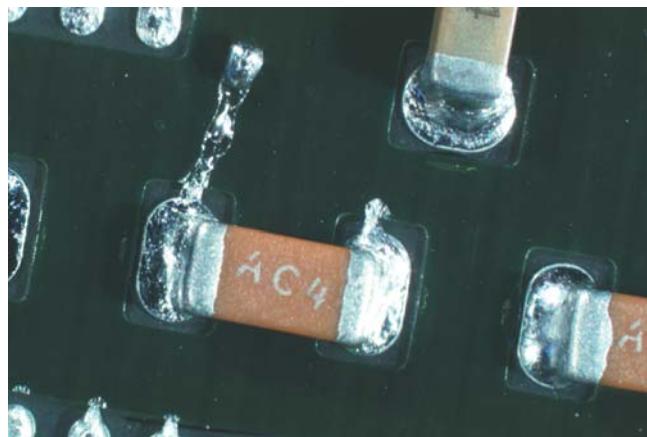


Figure 5-38

#### **Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Toiles de brasure.
- Éclaboussures de brasure qui ne sont pas fixées, piégées ou encapsulées.
- Éclaboussures de brasure sur la surface métallique d'un composant qui modifie la forme, l'adaptation ou la fonction, par ex. qui endommage le joint de fermeture d'un composant hermétique.
- Viole la distance d'isolement électrique minimum.

**Note :** Les termes encapsulé, piégé ou fixé signifient que l'environnement normal de fonctionnement du produit ne causera pas le détachement de la brasure.

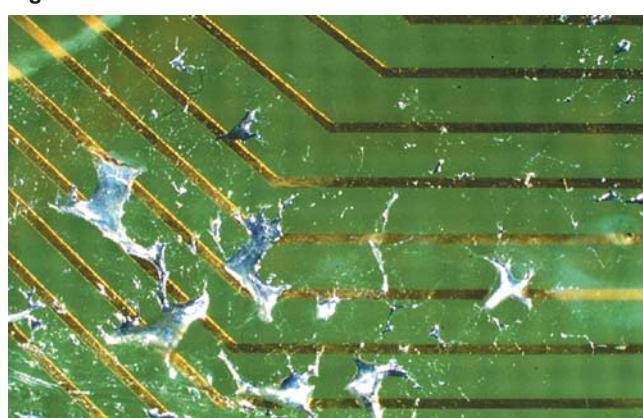


Figure 5-39

## 5 Brasage

### 5.2.8 Anomalies du Brasage – Brasure Perturbée

L'aspect de surface présentant des lignes de refroidissement comme montré sur les Figures acceptables 5-40 (sans plomb) et 5-41 (SnPb) sont susceptibles d'apparaître plus fréquemment avec des alliages sans plomb et ne sont pas une condition de brasure perturbée.

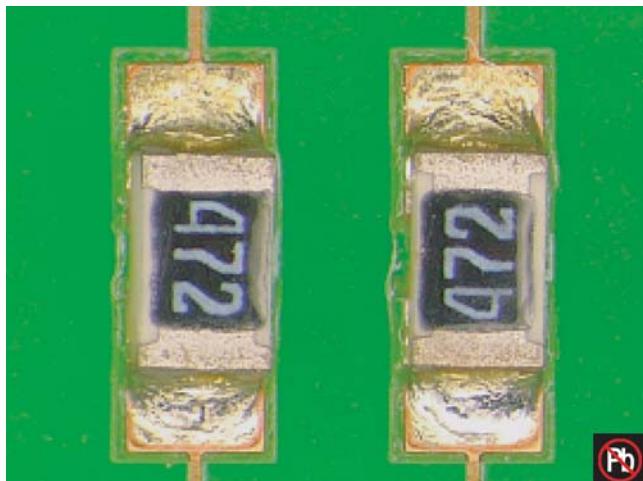


Figure 5-40

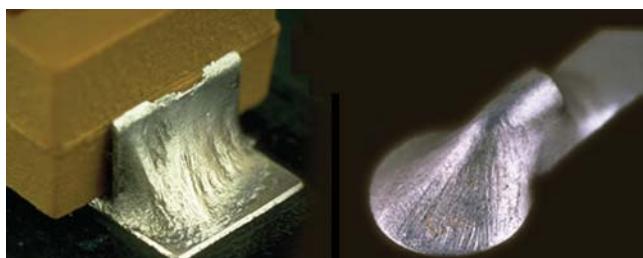


Figure 5-41

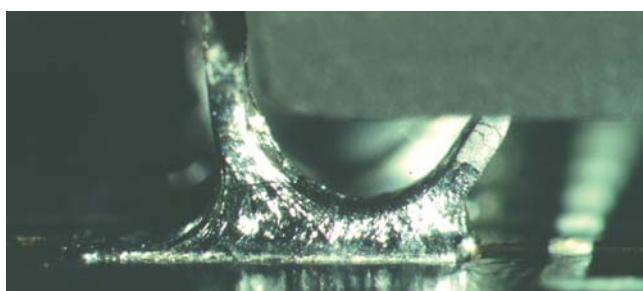


Figure 5-42



Figure 5-43

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les brasures sans plomb et étain plomb présentent :
  - Des lignes de refroidissement, Figure 5-40.
  - Une deuxième refusion, Figure 5-41.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Brasure perturbée caractérisée par une surface irrégulière provenant d'un mouvement de la brasure pendant le refroidissement.

## 5 Brasage

### 5.2.9 Anomalies du Brasage – Brasure Fracturée

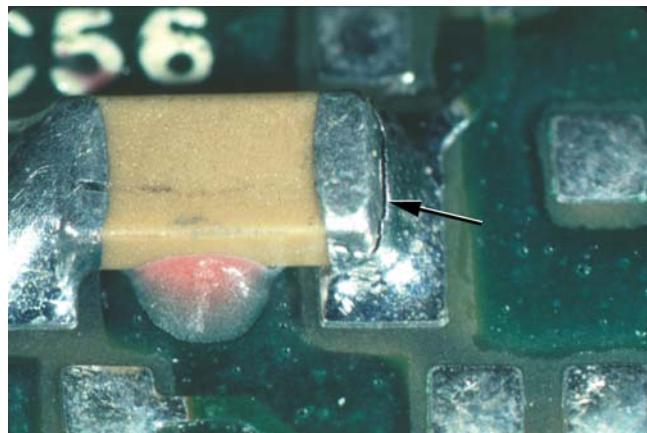


Figure 5-44

Défaut - Classe 1, 2, 3

Brasure fracturée ou fissurée.

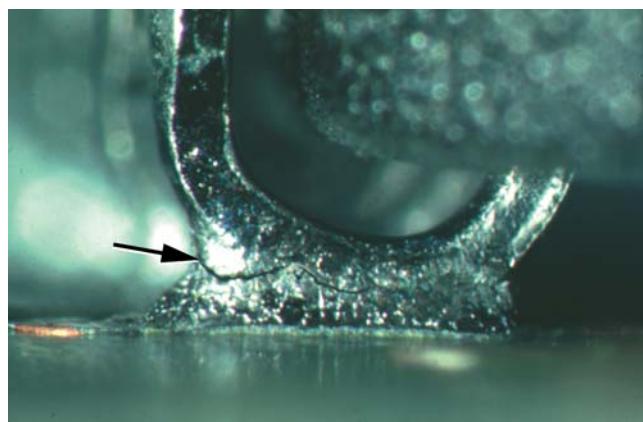


Figure 5-45

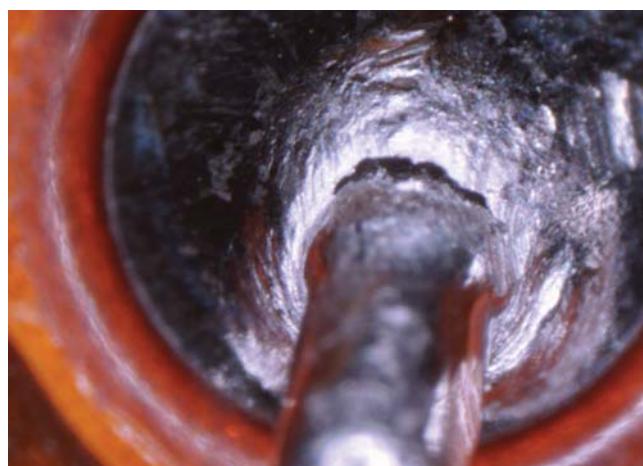


Figure 5-46

## 5 Brasage

### 5.2.10 Anomalies du Brasage – Pointes de Brasure



Figure 5-47

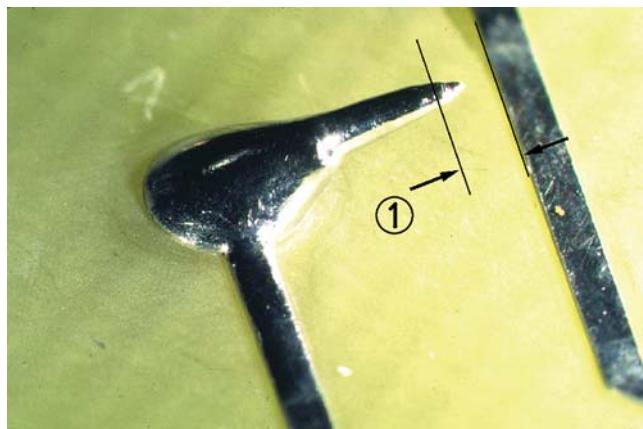


Figure 5-48

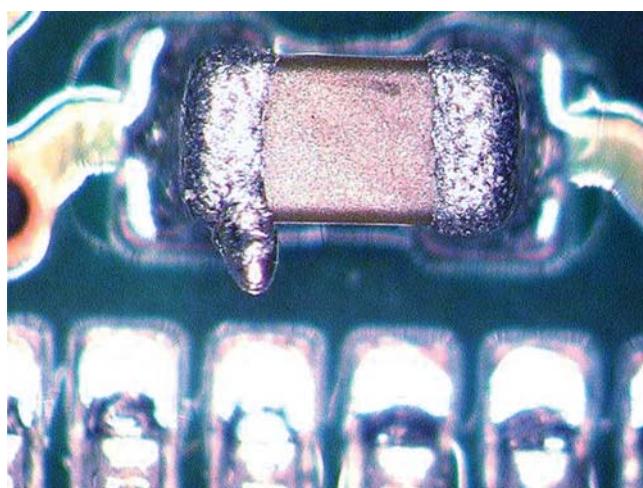


Figure 5-49

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- La pointe de brasure en Figure 5-47, ne respecte pas les exigences de hauteur maximale de l'assemblage ou du dépassement des pattes.
- La pointe de la Figure 5-48 viole la distance d'isolation électrique minimum (1).

**5 Brasage****5.2.11 Anomalies du Brasage – Filet Sans Plomb Soulevé (Fillet lift)**

Ces critères sont applicables aux connexions avec trou métallisé.

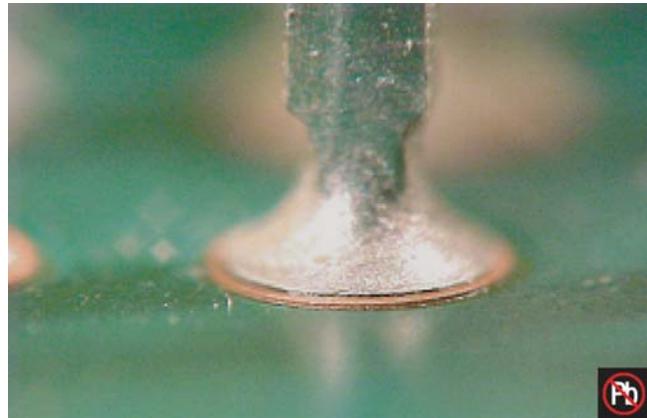


Figure 5-50

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Soulèvement du filet - séparation du bas de la brasure et du haut de la pastille. La connexion comportant le filet soulevé doit respecter tous les autres critères d'acceptabilité.

**Note :** (extrait d'IPC-T-50). Le soulèvement du filet est le phénomène par lequel le filet de brasure est soulevé de la pastille de la carte essentiellement pendant le déroulement du processus de brasage. Ce phénomène se produit plus fréquemment sur la face primaire (face de destination de la brasure) que sur la face secondaire (face source de brasure) qui est exposée au brasage. La Figure 5-51 représente une coupe micrographique d'un soulèvement de filet.

Aucun défaut n'est associé à cette anomalie.

**Note :** Voir 10.3.2 pour les critères relatifs aux dommages causés aux pastilles par le soulèvement de filet.

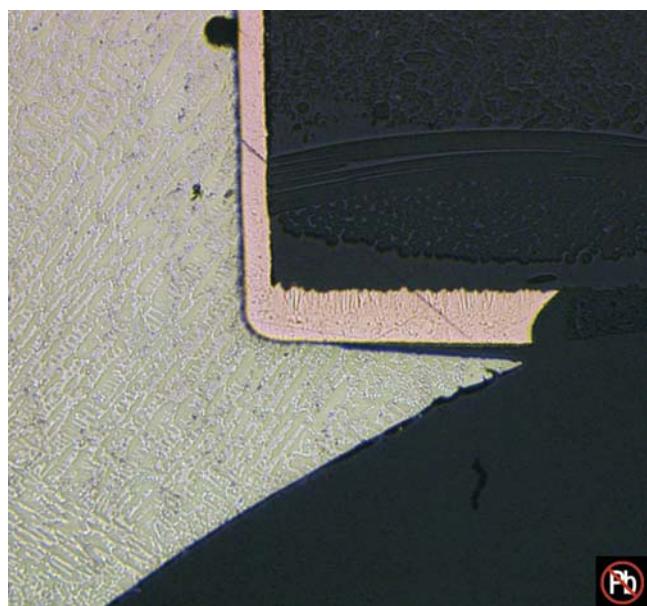


Figure 5-51

**5 Brasage****5.2.12 Anomalies du Brasage – Fissure de Retrait à Chaud/Retassure avec du Sans Plomb**

Il n'y pas de défaut associé à cette anomalie, dans la mesure où la connexion respecte tous les autres critères d'acceptabilité. Les Figures 5-52 et 5-53 montrent des exemples de fissures de retrait à chaud.



Figure 5-52

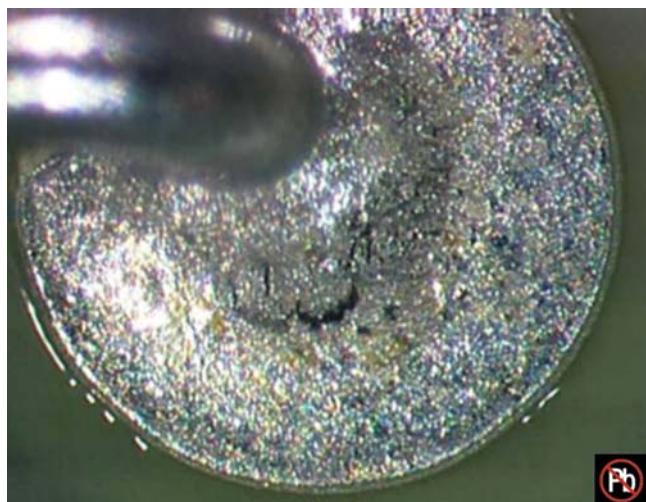


Figure 5-53

## 5 Brasage

### 5.2.13 Marques de Pointes de Test et autres Conditions de Surfaces Similaires dans les Joints Brasés

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le joint de brasure est exempt de toute marque de pointe de test ou autres conditions de surface similaires.

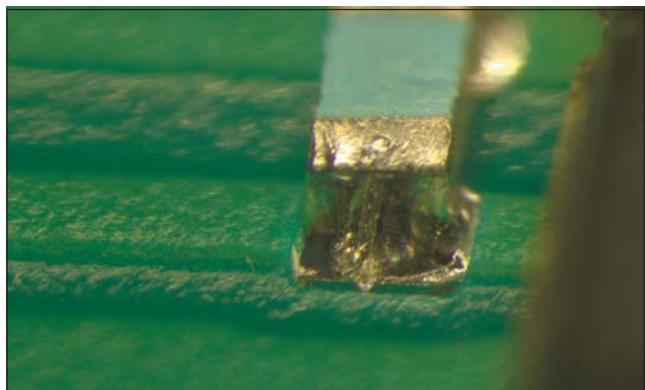


Figure 5-54

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les marques de pointes de test et autres conditions de surface similaires ne respectent pas les autres exigences.

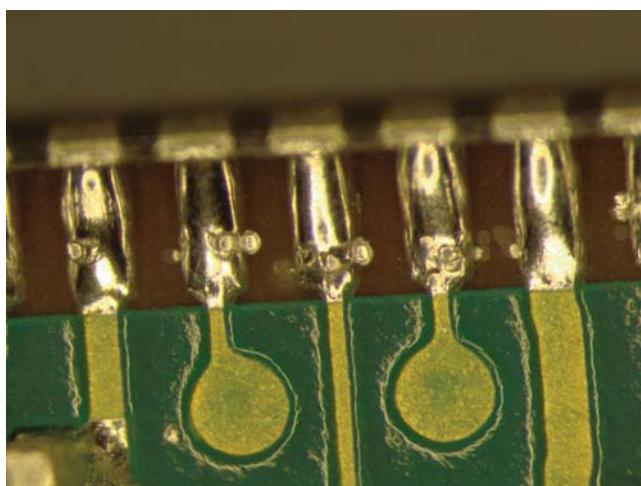


Figure 5-55

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les marques de pointes de test et autres conditions de surface similaires causent des dommages dépassant les exigences.

**5 Brasage**

Cette page est laissée intentionnellement blanche

## 6 Connexions de Bornes

### 6 Connexions de Bornes

Ces critères s'appliquent aux fils et aux pattes de compasants. Les conditions idéales d'enroulement donnent une connexion mécanique suffisante entre la patte ou le fil et la borne pour que le fil ou la patte ne bouge pas pendant l'opération de brasage. Pour réaliser cette connexion mécanique, on effectue un enroulement de 180°.

Par exception aux conditions de raccord décrites ci-dessus, il est acceptable lorsque l'on raccorde la patte/fil à une borne à fourche, à fentes, percée, poinçonnée ou perforée que la patte/fil s'étende à travers l'ouverture de la borne sans enroulement. Sauf pour les bornes à fentes (6.10), la patte/fil sans enroulement doit être maintenu, lié ou contraint par un angle de façon à ce que la fixation soit assurée (voir 6.9.1 et 6.9.3). Le but est d'éviter la transmission de choc, de vibration et de mouvement des fils attachés, ce qui pourrait dégrader la connexion brasée.

Les critères de cette section sont groupés en seize principales sous-sections. On ne peut pas traiter en détail tous les types combinaisons de fils/pattes avec les bornes. Pour cette raison, les critères sont indiqués en termes généraux et s'appliquent à toutes les combinaisons similaires. Par exemple une patte de résistance et un fil de liaison multibrin reliés à une borne à tourelle ont les mêmes exigences d'enroulement et de placement mais seulement le fil multibrin pourrait avoir tendance à une déformation en panier "birdcaging".

En plus de ces critères, les critères de la section 5 sont applicables.

Les sujets suivants sont traités dans cette section :

#### **6.1 Accessoires Sertis**

- 6.1.1 Bornes
  - 6.1.1.1 Base des Bornes - Interstice de Pastilles
  - 6.1.1.2 Bornes - Tourelles
  - 6.1.1.3 Bornes - Fourches
- 6.1.2 Collet Roulé
- 6.1.3 Collet Évasé
- 6.1.4 Collet à Coupures Contrôlées
- 6.1.5 Brasure

#### **6.2 Isolant**

- 6.2.1 Dommage
  - 6.2.1.1 Avant Brasage
  - 6.2.1.2 Après Brasage
- 6.2.2 Jeu d'Isolant
- 6.2.3 Manchon Flexible
  - 6.2.3.1 Placement
  - 6.2.3.2 Dommage

#### **6.3 Conducteur**

- 6.3.1 Déformation
- 6.3.2 Conducteur - Brin Endommagé
- 6.3.3 Séparation de Brins (Birdcaging) - Avant Brasage
- 6.3.4 Séparation de Brins (Birdcaging) - Après Brasage
- 6.3.5 Étamage

#### **6.4 Boucles de Service**

#### **6.5 Bornes - Réducteur de Tension**

- 6.5.1 Faisceau
- 6.5.2 Courbure Patte/Fil

#### **6.6 Bornes - Placement Patte/Fil - Exigences Générales**

#### **6.7 Bornes - Brasure - Exigences Générals**

#### **6.8 Bornes - Tourelles et Broches Droites**

- 6.8.1 Placement Patte/Fil
- 6.8.2 Brasure

#### **6.9 Bornes - Fourches**

- 6.9.1 Placement Patte/Fil - Attachement de Côté
- 6.9.2 Placement Patte/Fil - Attachement par le Bas et par le Haut
- 6.9.3 Placement Patte/Fil - Fils Maintenus
- 6.9.4 Brasure

#### **6.10 Bornes - Fentes**

- 6.10.1 Placement Patte/Fil
- 6.10.2 Brasure

#### **6.11 Bornes - Percées/Perforées**

- 6.11.1 Placement Patte/Fil
- 6.11.2 Brasure

#### **6.12 Bornes - Crochets**

- 6.12.1 Placement Patte/Fil
- 6.12.2 Brasure

#### **6.13 Bornes - Coupelles à Braser**

- 6.13.1 Placement Patte/Fil
- 6.13.2 Brasure

#### **6.14 Bornes - Fils de Diamètre AWG 30 et Plus Petit**

- 6.14.1 Placement Patte/Fil

#### **6.15 Bornes - Reliées en Série**

#### **6.16 Bornes - Clip Latéral - Position**

**6 Connexions de Bornes****6.1 Accessoires Sertis**

Cette section contient des critères pour les principaux types d'accessoires sertis.

**Bornes**

Les accessoires sertis avec un débordement de la pastille sont acceptable si l'isolement électrique minimum est respecté (voir 1.5.3.)

**Brasabilité**

La finition métallique et la brasabilité des pièces serties devraient être conformes aux spécifications de finition et de brasabilité. Voir IPC/EIA J-STD-002 et IPC/EIA J-STD-003 en ce qui concerne les exigences de brasabilité.

**6.1.1 Accessoires Sertis – Bornes**

Cette section, montre l'assemblage mécanique de bornes à tourelle et à fourches. Les bornes destinées à être brasées à une pastille peuvent être montées de façon à ce qu'on puisse les tourner à la main mais restent fixes dans l'axe vertical.

**6.1.1.1 Accessoires Sertis – Base des Bornes – Interstice de Pastilles****Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La circonférence de la base de la borne forme un contact total avec la pastille et aucune déformation de celle-ci n'est visible.
- La borne peut être tournée avec la force des doigts une fois sertie.
- La borne est stable verticalement (pas de mouvement vertical).

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

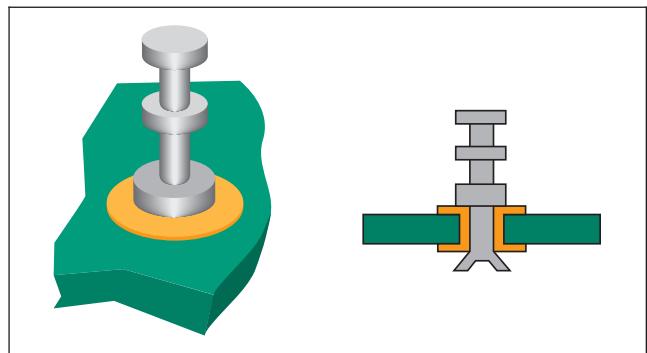
- La circonférence de la base de la borne forme un contact supérieur à 270° avec la pastille, avec une séparation n'excédant pas une épaisseur de pastille.
- La borne peut être tournée avec la force des doigts une fois sertie.
- La borne est stable verticalement (pas de mouvement vertical).

**Acceptable - Classe 1, 2****Défaut - Classe 3**

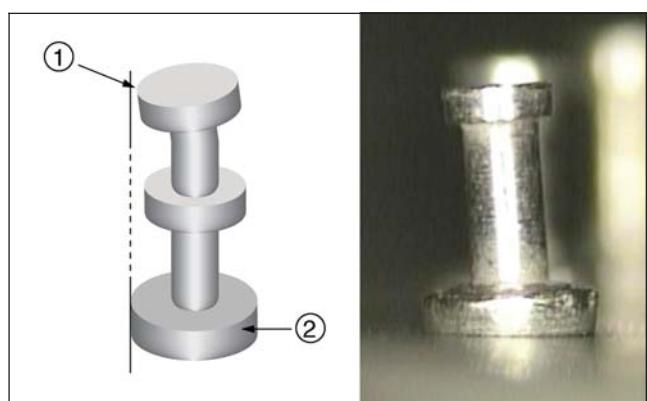
- La circonférence de la base de la borne forme un contact avec la pastille supérieur à 180° mais inférieur à 270° avec une séparation n'excédant pas deux épaisseurs de pastille.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

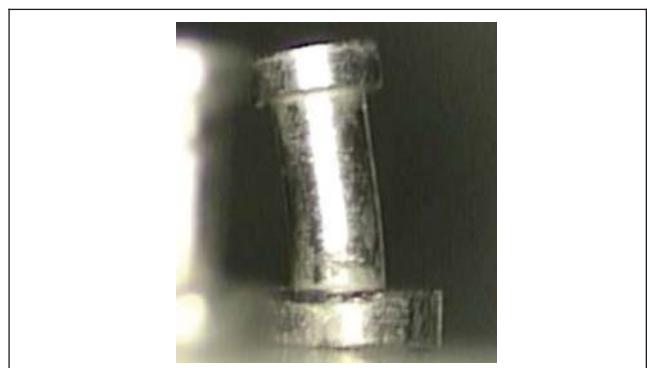
- La borne n'est pas stable verticalement.

**6 Connexions de Bornes****6.1.1.2 Accessoires Sertis – Bornes – Tourelles****Figure 6-1****Objectif - Classe 1, 2, 3**

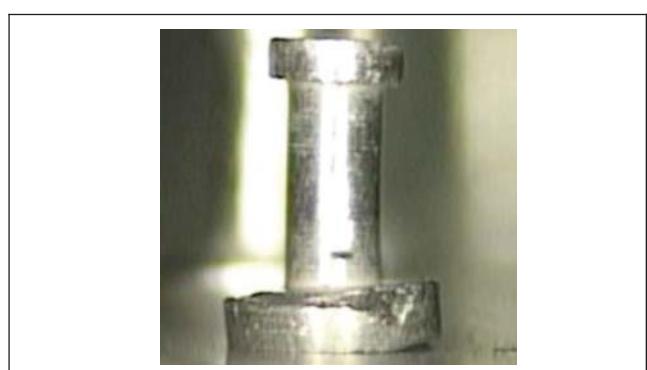
- Borne intacte et droite.

**Figure 6-2****Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Borne courbée, mais le bord supérieur (1) ne s'étend pas au-delà de la base (2).

**Figure 6-3****Acceptable - Classe 1****Défaut - Classe 2, 3**

- Le bord supérieur de la borne est courbé au-delà du bord de la base.

**Figure 6-4****Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La tige centrale est fracturée.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.1.1.3 Accessoires Sertis – Bornes – Fourches

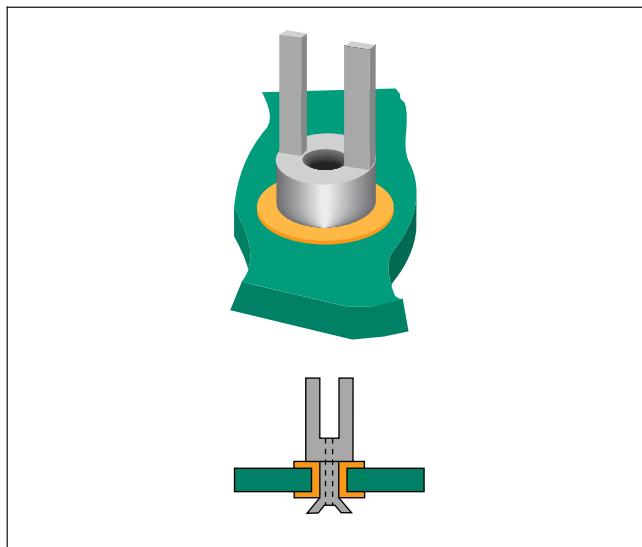


Figure 6-5

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Borne intacte et droite.

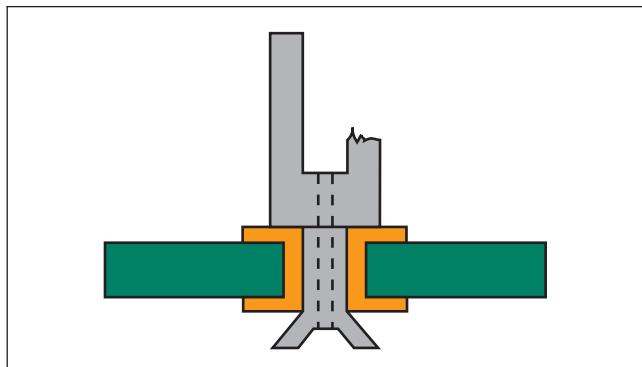


Figure 6-6

#### Acceptable - Classe 1

#### Défaut - Classe 2, 3

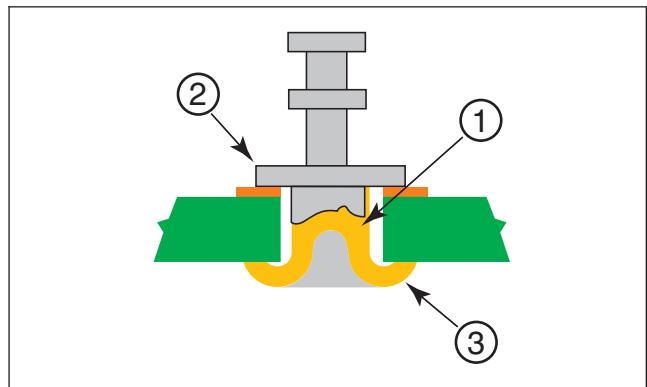
- Un montant est cassé, mais il reste assez de surface de montage pour fixer les fils/pattes prévus.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les deux montants sont cassés.

**6 Connexions de Bornes****6.1.2 Accessoires Sertis – Collet Roulé**

La borne à collet roulé est utilisée pour la fixation mécanique là où la fixation électrique à une pastille n'est pas exigée. Les fixations à collet roulé ne sont pas brasées à une pastille d'un circuit imprimé ni installées sur un circuit actif. Elles peuvent être installées sur un circuit inactif et isolé.

**Figure 6-7**

1. Canon
2. Base de borne
3. Collet roulé

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le collet roulé est serré uniformément et concentriquement dans le trou de fixation.
- La compression du collet roulé est suffisante pour assurer la fixation mécanique de la borne dans l'environnement prévu pour son fonctionnement.
- La borne ne tourne pas et ne bouge pas une fois serrée.
- Aucune coupure ou fissure dans l'extrémité sertie.
- La tige ou la fixation de la borne sont perpendiculaires à la surface assemblée.
- La lèvre du collet roulé est en contact total avec le stratifié de base sur toute la circonférence du collet.
- Aucun dommage au stratifié.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Brunissage et déformation sont nécessaires pour former le collet de la borne.
- Pas plus de trois coupures/fissures radiales.
- Deux coupures/fissures sont séparées de 90° ou plus.
- Dommages mineurs du substrat.
- Aucune coupure ou fissure périphérique.
- Les coupures ou fissures ne pénètrent pas dans le canon de la borne.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Toute coupure ou fissure périphérique.
- Toute coupure ou fissure pénétrant le canon de la borne.
- Plus de trois coupures ou fissures radiales.
- Les coupures ou fissures radiales sont séparées par moins de 90°.
- Pièces manquantes sur le collet roulé.
- Bornes installées sur circuit actif ou trous métallisés.
- Le collet roulé de la borne est brasé.
- Tout dommage mécanique du substrat au-delà des exigences. Voir 10.2.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.1.3 Accessoires Sertis – Collet Évasé

L'extension du canon au-delà de la pastille est sertie pour créer un cône inversé, d'ouverture uniforme et concentrique au trou.

Le collet n'est pas coupé, fissuré, ou autrement endommagé de sorte que les flux, huiles, encres, et autres liquides utilisés pour la fabrication des circuits imprimés ne puissent pas être piégés dans le trou de montage.

Les critères de brasure pour les collets évasés sont fournis dans 6.1.5.

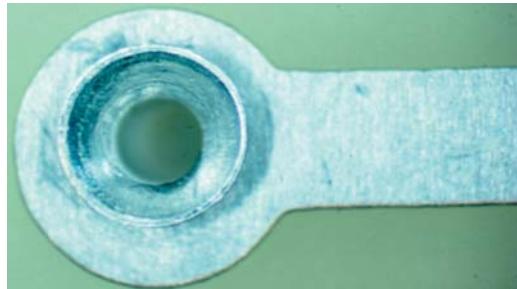


Figure 6-8

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le collet évasé est uniformément serti et concentrique par rapport au trou.
- Les marques de déformation ou de contrainte créées par l'évasement sont maintenues au minimum.
- Le collet est serré suffisamment pour empêcher le mouvement dans l'axe Z.

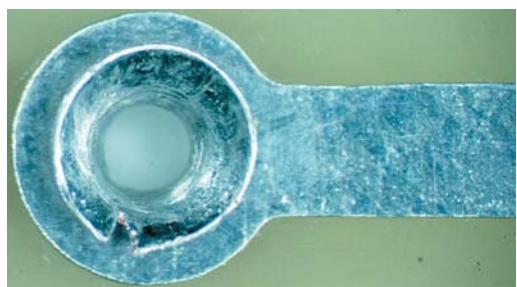


Figure 6-9

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La coupe dans le collet évasé ne pénètre pas dans le fût.
- Pas plus de trois coupures radiales.
- Coupures ou fissures radiales séparées par plus de 90°.

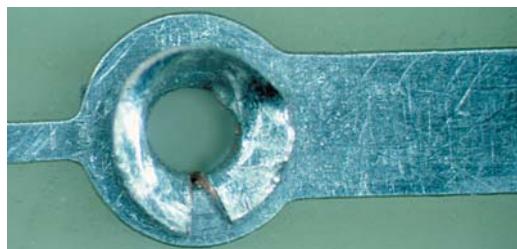


Figure 6-10

#### Acceptable - Classe 1

- La coupe dans le fût du collet évasé est acceptable si brasé après sertissage.

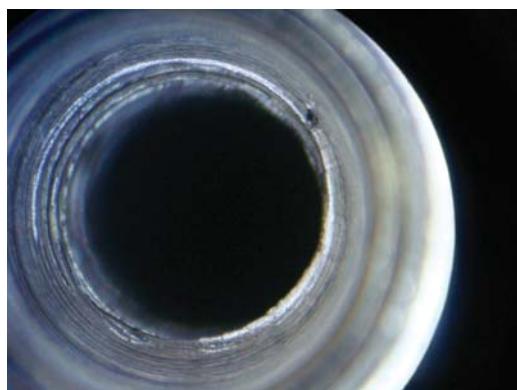


Figure 6-11

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Périmétrie du collet évasé irrégulière ou déchirée.
- Coupure entrant dans le fût. Voir exception Classe 1 ci-dessus.
- Toute coupure/fissure périphérique.
- Plus de trois coupures radiales.
- Coupures ou fissures radiales séparées par moins de 90°.
- Eléments du collet évasé manquants.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.1.4 Accessoires Sertis – Collet à Coupures Contrôlées

Cette forme d'accessoire serti est obtenue en utilisant des pièces rainurées comportant un certain nombre de segments identiques. Lors du sertissage chaque segment devrait avoir un angle particulier.

L'accessoire à coupure contrôlée doit être brasé dès que possible après sertissage afin d'éviter leur oxydation.



Figure 6-12

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le collet est coupé uniformément et concentrique par rapport au trou.
- Les segments coupés du collet ne dépassent pas le diamètre extérieur de la pastille.
- Le collet est serti suffisamment serré pour empêcher les mouvements dans l'axe Z.

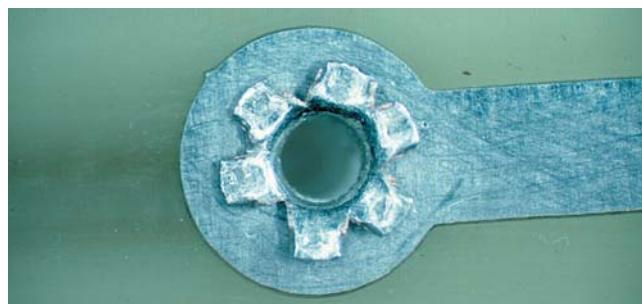


Figure 6-13

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le collet est coupé jusqu'à la carte mais pas dans le fût.

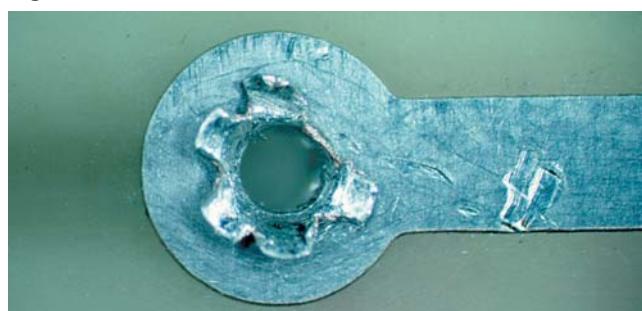


Figure 6-14

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Collet endommagé.
- Déformation excessive des segments.
- Segment manquant.
- La coupure pénètre dans le fût.
- Coupures/Fissures périphériques.

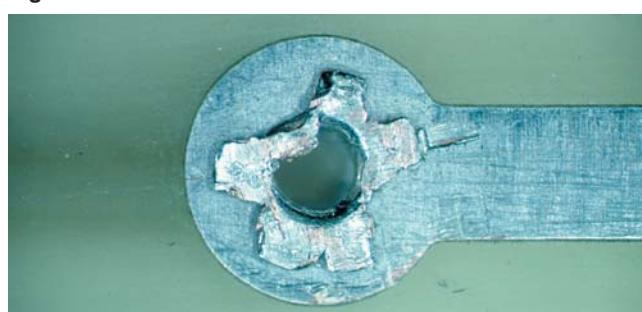


Figure 6-15

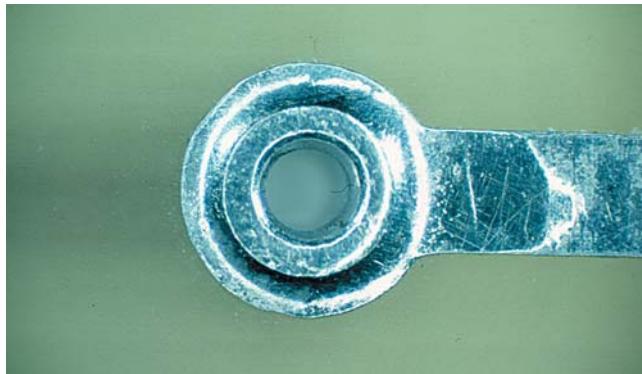
**6 Connexions de Bornes****6.1.5 Accessoires Sertis – Brasure**

Ces critères d'acceptation de la brasure s'appliquent aux collets évasés et aux pièces serties aplatis.

Le collet aplati n'est pas coupé, fissuré ou autrement endommagé de sorte que les flux, huiles, encres, et autres liquides utilisés pour la fabrication des circuits imprimés ne puissent pas être piégés dans le trou de montage.

**Tableau 6-1 Exigences pour les Accessoires Sertis Brasés**

Critères	Classe 1	Classe 2	Classe 3
A. Filet et mouillage sur la circonference - face source de brasure.	270°	270°	330°
B. Pourcentage de surface de pastille coté source de brasure couverte et mouillée par la brasure.	75%	75%	75%
C. Hauteur de brasure dans le collet évasé.	75%	75%	75%
D. Hauteur de brasure sur le collet aplati.	100%	100%	100%

**Figure 6-16****Objectif - Classe 1, 2, 3**

- 360° de filet de mouillage du collet à la pastille.
- Le collet serti est aussi proche de la pastille que possible pour empêcher tout mouvement dans l'axe Z.
- Présence évidente d'écoulement de la brasure entre le collet serti et la pastille du circuit imprimé ou autre substrat.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.1.5 Accessoires Sertis – Brasure (suite)



Figure 6-17

#### Acceptable - Classe 1, 2

- 270° minimum de filet de mouillage du collet à la pastille.
- Toute coupure radiale est remplie de brasure.
- Le filet de brasure est au moins de 75% de la hauteur du collet.

#### Acceptable - Classe 3

- 330° minimum de filet de mouillage du collet à la pastille.
- Pas de coupure radiale ou périphérique.
- Le filet de brasure est au moins de 75% de la hauteur du collet.

#### Défaut - Classe 1, 2

- Filet de brasure et mouillage de moins de 270° du collet ou œillet à la pastille.
- Toute coupure radiale non remplie par la brasure.



Figure 6-18

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Sertissage incorrect, collet qui ne repose pas sur la surface de réception.
- Le filet de brasure n'atteint pas 75% de la hauteur du collet évasé ou 100% de la hauteur de l'œillet plat.
- Coupure périphérique du collet évasé ou de l'œillet.

#### Défaut - Classe 3

- La brasure couvre moins de 330° autour du collet.
- Toute coupure radiale dans le collet.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.2 Isolant

#### 6.2.1 Isolant – Dommage

##### 6.2.1.1 Isolant – Dommage – Avant Brasage

Les revêtements ajoutés au dessus du matériau de base tels que les résines sur polyimide ne sont pas considérés comme faisant partie de l'isolant et il n'est pas prévu que ces critères soient applicables à de tels revêtements.

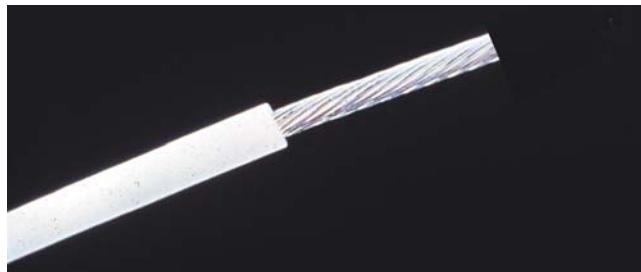


Figure 6-19

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- L'isolant a été dénudé avec soin et il n'y a aucun signe de pinçage, de tirage, d'ébréchure, de décoloration, de carbonisation ou de brûlure.



Figure 6-20

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Légère empreinte uniforme dans l'isolant résultant de la saisie par une pince à dénuder mécanique.
- Les produits chimiques, pâtes et crèmes utilisés pour dénuder les fils monobrin ne provoquent pas de dégradation du fil.
- Une légère décoloration de l'isolant à la suite d'un traitement thermique est autorisée, à condition qu'il ne soit pas carbonisé, craquelé ou coupé.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.2.1.1 Isolant – Dommage – Avant Brasage (suite)



Figure 6-21

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Toute coupure, cassure, fissure ou fente de l'isolant (sans illustration).
- L'isolant a fondu dans les brins du fil (sans illustration).
- L'épaisseur de l'isolant est réduite de plus de 20% (Figure 6-21 et 6-22).
- Morceaux d'isolant irréguliers ou en lambeaux (effilochures, bavures, et tags) supérieurs à 50% du diamètre du fil ou 1 mm, le plus grand des deux (Figure 6-23).
- L'isolant est carbonisé (Figure 6-24).

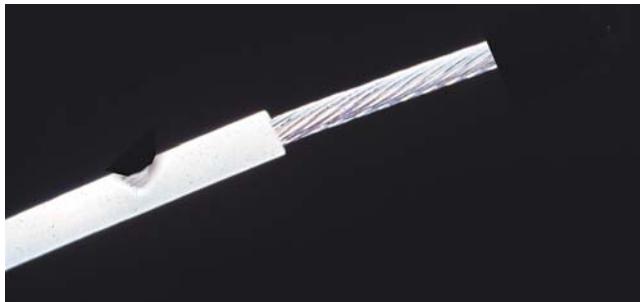


Figure 6-22



Figure 6-23

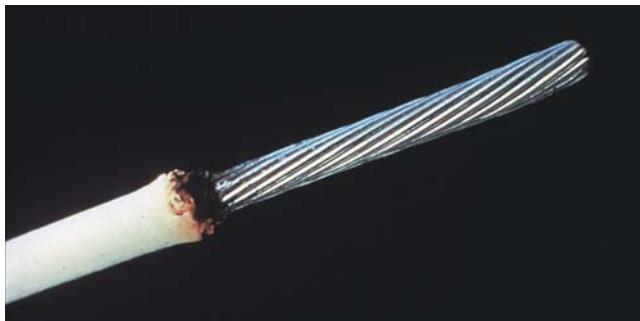


Figure 6-24

## 6 Connexions de Bornes

### 6.2.1.2 Isolant – Dommage – Après Brasage

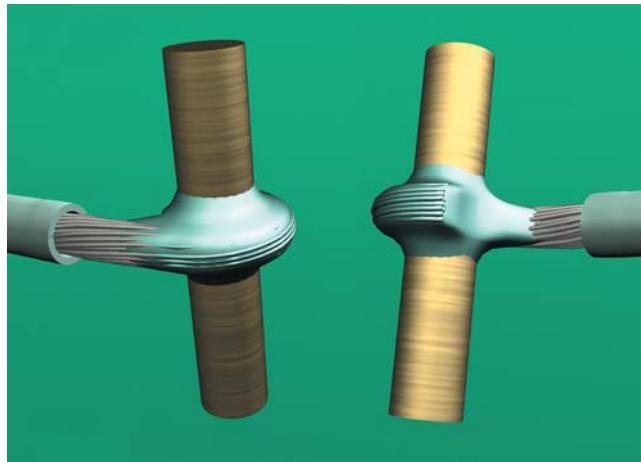


Figure 6-25

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- L'isolant n'est pas fondu, carbonisé ou autrement endommagé par le brasage.

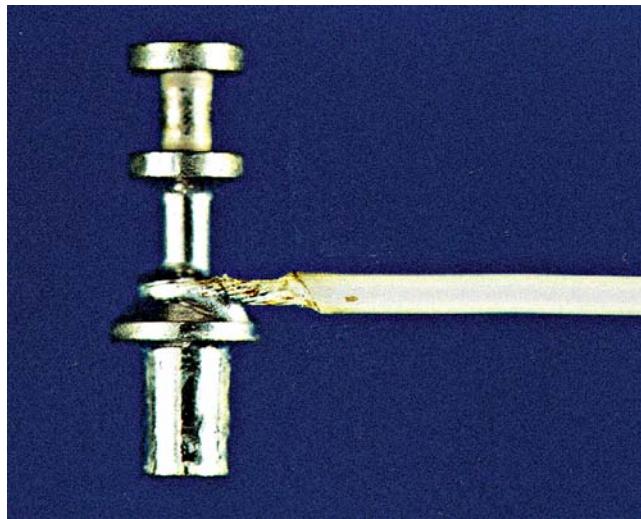


Figure 6-26

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Légère fusion de l'isolant.



Figure 6-27

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Isolant carbonisé.
- Joint brasé contaminé par l'isolant brûlé ou fondu.

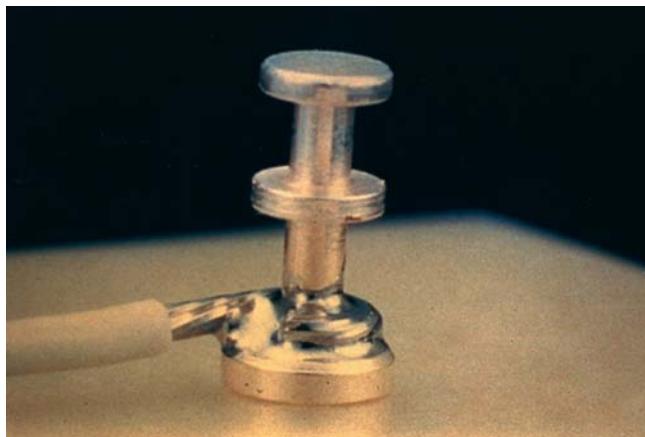
**6 Connexions de Bornes****6.2.2 Isolant – Jeu d'Isolant**

Figure 6-28

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Il y a un jeu d'isolant (C) de un diamètre de fil (D) entre la fin de l'isolant et le filet de brasure.

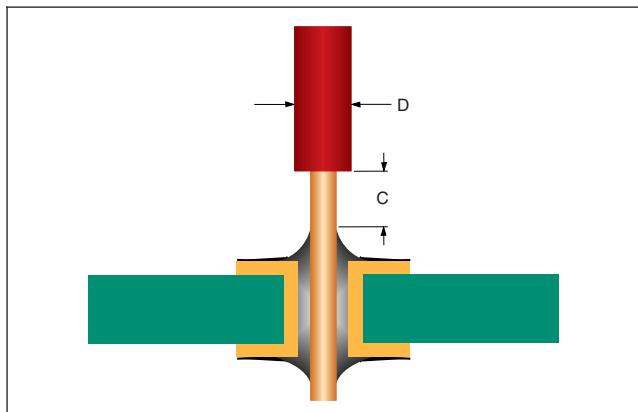


Figure 6-29

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le jeu d'isolant (C) est au maximum de deux diamètres de fil, isolant compris, ou 1,5 mm (le plus grand des deux).
- Le jeu d'isolant (C) ne permet pas la violation des distances d'isolement entre deux conducteurs non commun.
- L'isolant touche la brasure mais ne gène pas la formation d'une connexion acceptable.

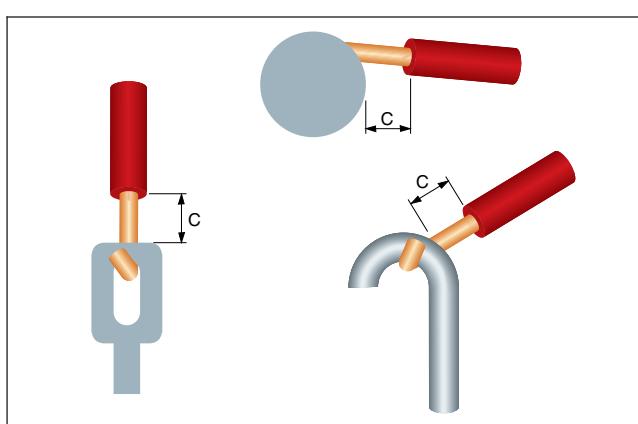


Figure 6-30

**6 Connexions de Bornes****6.2.2 Isolant – Jeu d'Isolant (suite)**

Figure 6-31

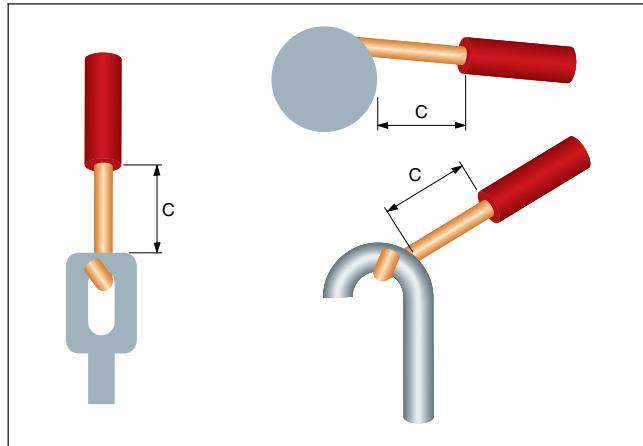


Figure 6-32

**Acceptable - Classe 1**

- Fil nu exposé s'il n'y a pas de danger de violation de l'isolation électrique minimum avec un circuit adjacent non commun lorsque le fil est bougé.

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de procédé - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Le jeu d'isolant (C) est supérieur à deux diamètres de fil y compris l'isolant ou 1,5 mm (le plus grand des deux).

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le jeu d'isolant (C) autorise la violation des distances minimales d'isolation électrique avec des conducteurs adjacents non communs.
- L'isolant gène la formation du joint de brasure.

**Défaut - Classe 2, 3**

- L'isolant est encastré dans ou recouvert par la brasure.

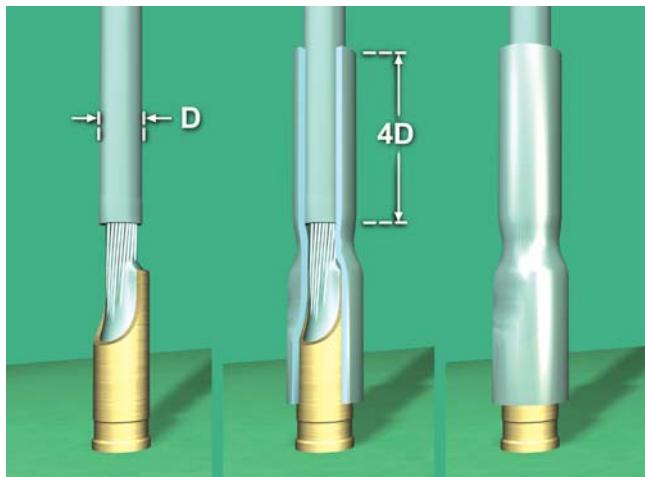
**6 Connexions de Bornes****6.2.3 Isolant – Manchon Flexible****6.2.3.1 Isolant – Manchon Flexible – Placement**

Figure 6-33

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le manchon isolant recouvre la borne du connecteur et s'étend sur l'isolant du fil de quatre fois le diamètre (D).
- Le manchon isolant est à un diamètre du fil (D) du point d'insertion de la borne dans le connecteur.

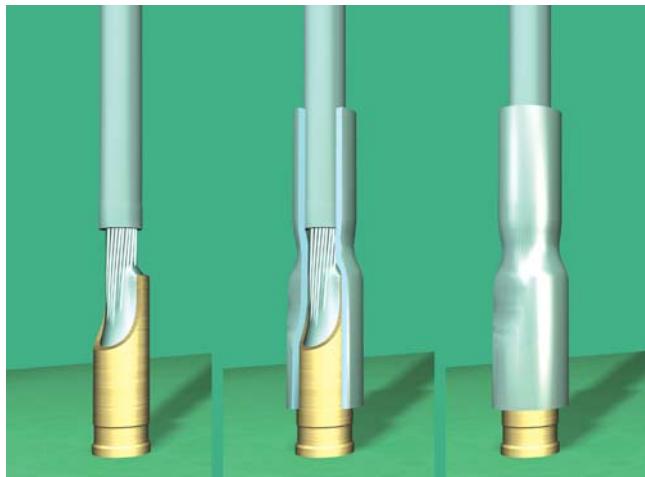


Figure 6-34

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le manchon isolant recouvre la borne du connecteur et l'isolant du fil par un minimum de deux diamètres de fil.
- Le manchon isolant est à plus de 50% du diamètre de fil et pas plus de deux diamètres de fil du point d'insertion de la borne dans le connecteur.

**Acceptable - Classe 1**

- Le manchon/tube est serré sur la borne, mais pas sur le fil/câble.

**Acceptable - Classe 2, 3**

- Le manchon/tube est serré sur la borne.
- Le manchon/tube est serré sur le fil/câble.
- Plusieurs manchons se recouvrent entre eux d'au moins 3 diamètres de câble ou 13 mm, le plus grand des deux.

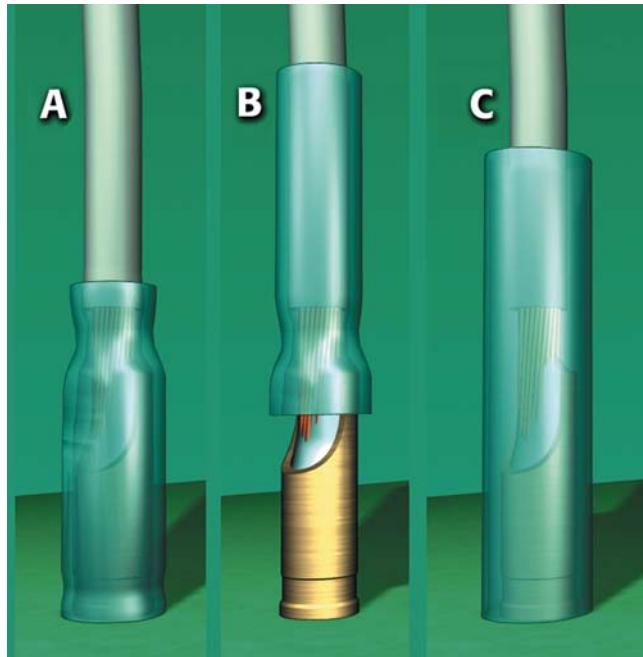
**6 Connexions de Bornes****6.2.3.1 Isolant – Manchon Flexible – Placement (suite)**

Figure 6-35

**Défaut - Classe 1**

- Le manchon/tube n'est pas serré sur la borne ni sur le fil/câble.

**Défaut - Classe 2, 3**

- Le manchon/tube n'est pas serré sur la borne.
- Le manchon/tube n'est pas serré sur le fil/câble.
- Le recouvrement est inférieur à 13 mm ou 3 diamètres de fil/câble, le plus petit des deux.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le manchon isolant recouvre l'isolant du fil de moins de deux diamètres de fil (Figure 6-35A).
- Le manchon isolant est à plus de deux diamètres de fil du point d'insertion de la borne dans le connecteur. (Figure 6-35B)
- Le manchon isolant est lâche sur la borne (il pourrait glisser ou se détacher par vibration, exposant ainsi une partie du conducteur ou de la borne plus importante que ce qui est autorisé) Figure (6-35C).
- Le manchon isolant empêche les mouvements du contact flottant dans le connecteur, lorsque ces mouvements sont exigés.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.2.3.2 Isolant – Manchon Flexible – Dommage

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Aucun dommage au manchon isolant, par exemple, fentes, brûlures, craquelures, déchirures ou piqûres.



Figure 6-36



Figure 6-37

## 6 Connexions de Bornes

### 6.3 Conducteur

#### 6.3.1 Conducteur – Déformation

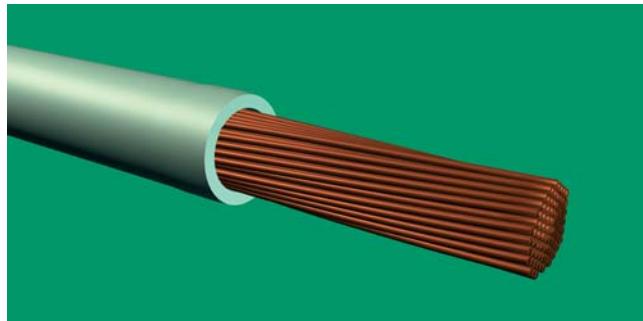


Figure 6-38

##### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Les brins ne sont pas aplatis, détorsadés, tordus, pliés ou déformés en aucune façon.

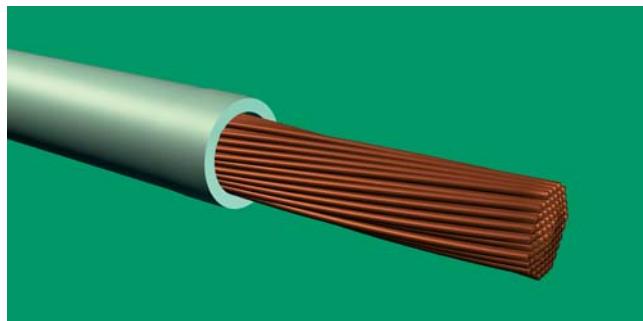


Figure 6-39

##### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Dans le cas où les brins ont été redressés lors du dénudage, les brins ont été restaurés pour s'approcher de la configuration d'origine des brins en spirale.
- Les brins du fil ne sont pas pliés.

##### Acceptable - Classe 1

##### Défaut - Classe 2, 3

- La configuration générale en spirale des brins n'a pas été maintenue.

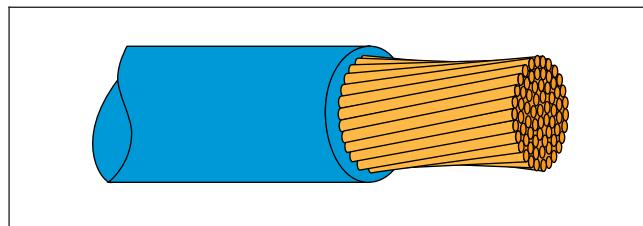
**6 Connexions de Bornes****6.3.2 Conducteur – Brin Endommagé**

Figure 6-40

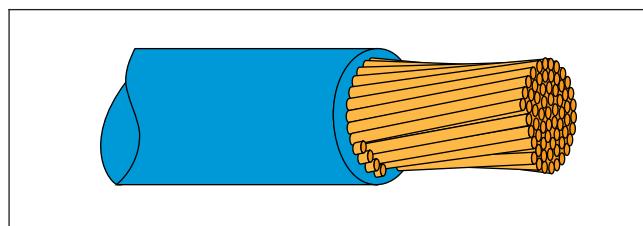


Figure 6-41

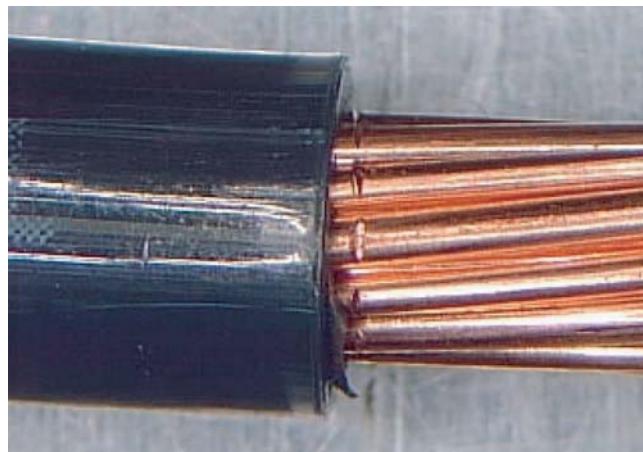


Figure 6-42

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Les fils ne sont pas rayés, entaillés, coupés, aplatis, rainurés ou endommagés d'aucune autre façon.

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Brins coupés, cassés, rayés ou rompus, si le nombre de brins endommagés ou cassés dans un même fil ne dépasse pas les limites du Tableau 6-2.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le nombre de brins endommagés (rayés, entaillés ou rompus) dans un même fil dépasse les limites du Tableau 6-2.

**Tableau 6-2 Nombres de Brins Endommagés Autorisés**

Nombre de brins	Nombre maximal de brins autorisés qui sont rayés, entaillés ou rompus pour classe 1 et 2	Nombre maximal de brins autorisés qui sont rayés, entaillés ou rompus pour classe 3 pour fils qui ne seront pas étamés avant l'installation	Nombre maximal de brins autorisés qui sont rayés, entaillés ou rompus pour classe 3 pour fils qui seront étamés avant l'installation
2-6	0	0	0
7-15	1	0	1
16-25	3	0	2
26-40	4	3	3
41-60	5	4	4
61-120	6	5	5
121 ou plus	6%	5%	5%

Note 1 : Aucun brin endommagé pour les fils utilisés à une tension de 6 kV ou plus.

Note 2 : Pour les fils plaqués, une anomalie visible sans que le métal de base ne soit exposé n'est pas considérée comme un dommage du brin.

Note 3 : Les brins endommagés ont des encoches ou des rayures dépassant 10% de leur section.

**6 Connexions de Bornes****6.3.3 Conducteur – Séparation de Brins (Birdcaging) – Avant Brasage**

Les brins de fils dérangés lors du dénudage devraient être remis approximativement dans leur configuration d'origine.

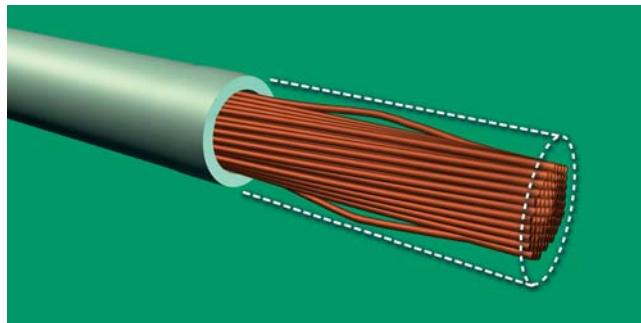


Figure 6-43

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La configuration d'origine des brins n'est pas dérangée.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les brins ont une séparation, mais qui n'excède pas :
  - Un diamètre de brin.
  - Le diamètre extérieur de l'isolant du fil.

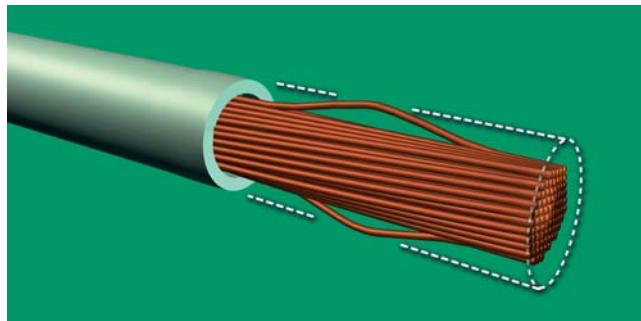


Figure 6-44

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Les brins ont une séparation excédant un diamètre de brin, mais ne s'étend pas au-delà du diamètre extérieur de l'isolant du fil.

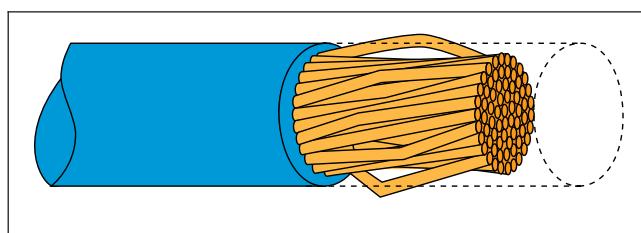


Figure 6-45

**Acceptable - Classe 1****Défaut - Classe 2, 3**

- Les brins s'étendent au-delà du diamètre extérieur de l'isolant du fil.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.3.4 Conducteur – Séparation de Brins (Birdcaging) – Après Brasage

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Pas de séparation des brins.

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les brins ont une séparation, mais qui n'excède pas :
  - Un diamètre de brin
  - Le diamètre extérieur de l'isolant du fil.

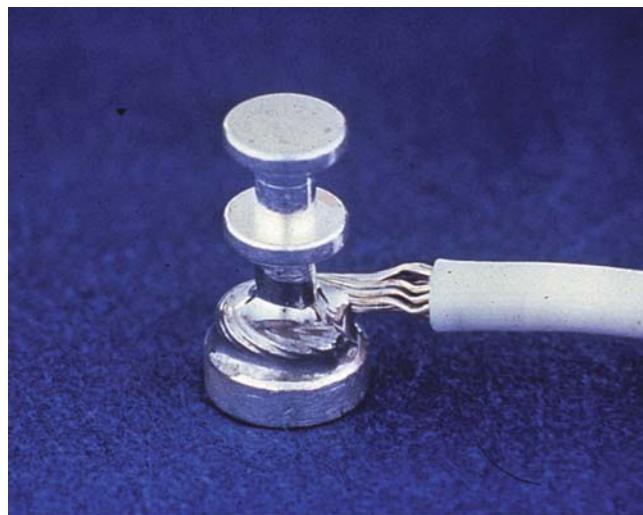


Figure 6-46

#### Acceptable - Classe 1

#### Indicateur de processus - Classe 2

#### Défaut - Classe 3

- Les brins ont une séparation excédant un diamètre de brin, mais ne s'étend pas au-delà du diamètre extérieur de l'isolant du fil.



Figure 6-47

#### Défaut - Classe 2, 3

- Les brins s'étendent au-delà du diamètre extérieur de l'isolant du fil.

**6 Connexions de Bornes****6.3.5 Conducteur – Étamage**

Dans ce document, les termes pré étamage et étamage ont la même signification, tel que défini dans l'IPC-T-50 :  
« L'application de brasure fondue sur un métal de base afin d'augmenter sa brasabilité. »

L'étamage d'un fil multibrin à l'avantage supplémentaire de joindre ensemble tous les brins individuels, de sorte que les fils puissent être mis en forme sur les bornes ou les points de fixation sans que des brins individuels soient séparés (Birdcaging).

Les critères suivants sont applicables si l'étamage est exigé.



Figure 6-48

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le fil multibrin est recouvert uniformément avec une mince couche de brasure et les brins du fil sont facilement visibles.
- La longueur non étamée des brins à partir de l'extrémité de l'isolant est inférieure à un diamètre du fil.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La brasure mouille la portion étamée du fil et pénètre les brins intérieurs du fil multibrin.
- La pénétration capillaire ne s'étend pas à une portion du fil pour laquelle la flexibilité est requise.
- L'étamage laisse une couche lisse de brasure et les contours des brins discernables.

**Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Les brins ne sont pas discernables, mais l'excès de brasure n'affecte pas la forme, l'adaptation ou la fonction.
- La brasure ne pénètre pas les brins internes du fil.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.3.5 Conducteur – Étamage (suite)

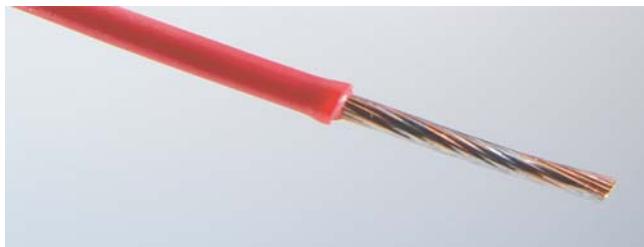


Figure 6-49

**Acceptable - Classe 1**

**Indicateur de processus - Classe 2**

**Défaut - Classe 3**

- La longueur de brin non étamé, à partir de la fin de l'isolant est supérieure à un diamètre de fil.

**Note :** IPC/EIA J-STD-002 fournit des informations complémentaires pour définir cette exigence.

**Défaut - Classe 2, 3**

- Piqûres, vides, démouillage/non mouillage dépassent 5% de la surface qui doit être étamée.
- La brasure ne mouille pas la portion étamée du fil.
- Le fil multibrin n'est pas étamé avant la fixation aux bornes ou la formation d'épissures autrement que par imbrication (mesh splice).



Figure 6-50

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La pénétration capillaire s'étend dans la portion de fil pour laquelle la flexibilité est requise après brasage.
- Amoncellement de brasure ou pointes sur les surfaces étamées du fil, qui affecteront les étapes subséquentes d'assemblage.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.4 Boucles de Service

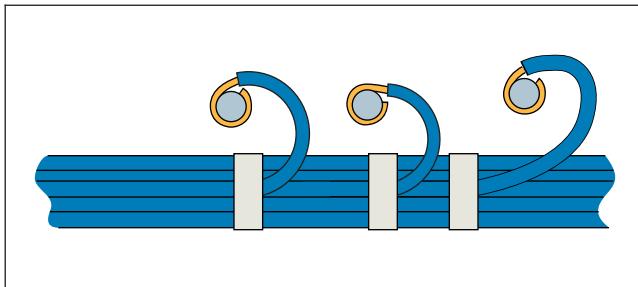


Figure 6-51

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La boucle de service est suffisante pour permettre d'effectuer une réparation.

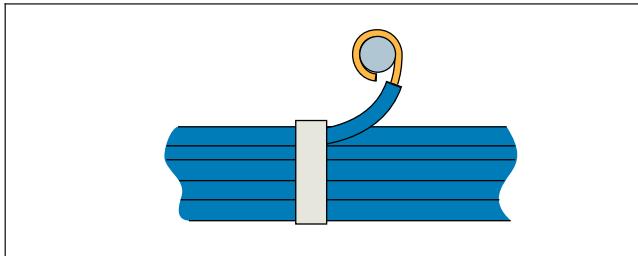


Figure 6-52

#### Acceptable - Classe 1

#### Indicateur de processus - Classe 2

#### Défaut - Classe 3

- Le fil est trop court pour permettre un enroulement supplémentaire si la réparation est nécessaire.

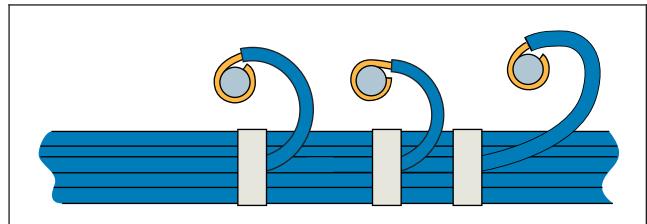
**6 Connexions de Bornes****6.5 Bornes – Réducteur de Tension****6.5.1 Bornes – Réducteur de Tension – Faisceau**

Figure 6-53

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le fil s'approche de la borne avec une boucle ou courbure suffisante pour réduire toute tension résultant d'une contrainte thermique/vibratoire. (Figure 6-53)
- La direction de la courbure du réducteur de tension n'induit pas de contrainte sur l'enroulement mécanique ou sur le joint brasé.
- La courbure ne touchant pas la borne est en conformité avec le Tableau 4-1. (Figure 6-54)

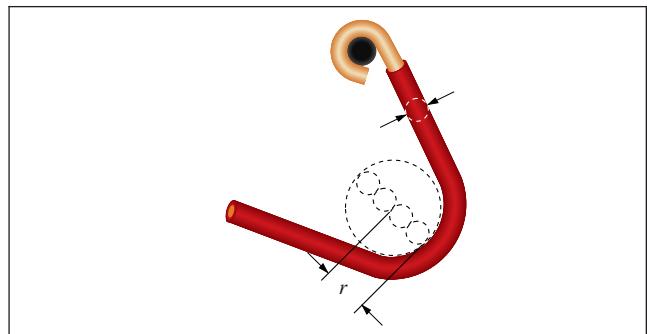


Figure 6-54

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Ne respecte pas les exigences de rayon de courbure. Voir Tableau 4-1.

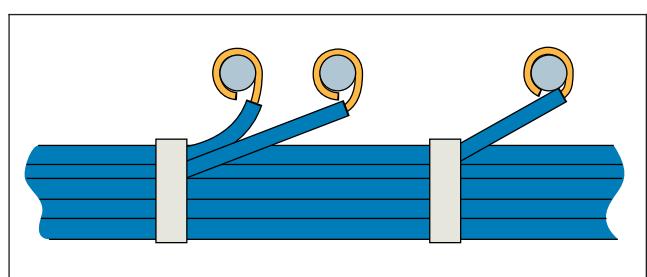


Figure 6-55

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Réducteur de tension insuffisant.
- Le fil est sous tension à l'enroulement.

## 6 Connexions de Bornes

## 6.5.2 Bornes – Réducteur de Tension – Courbure Patte/Fil

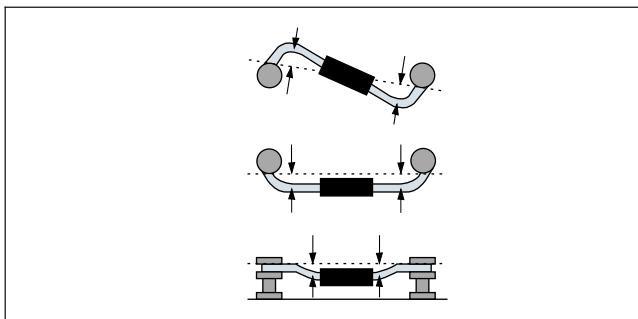


Figure 6-56



Figure 6-57

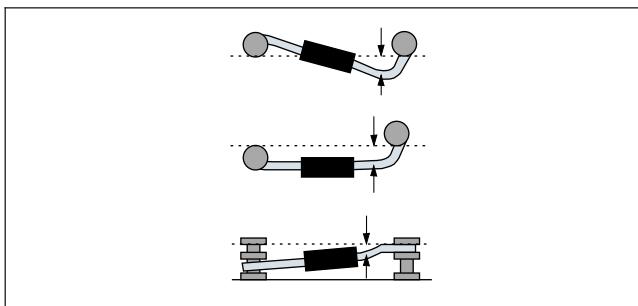


Figure 6-58

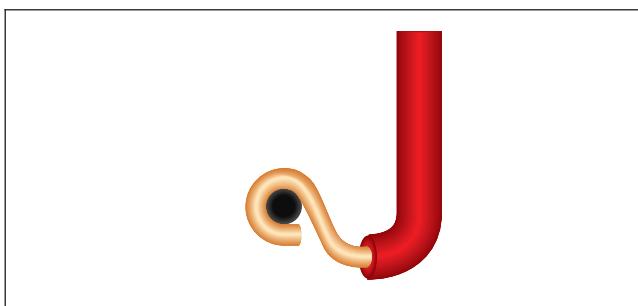


Figure 6-59

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- L'axe du corps du composant par rapport au bord de la borne est d'au moins une  $\frac{1}{2}$  fois (50%) le diamètre du composant ou 1,3 mm, le plus grand des deux.
- Les pattes de composants montés par clip ou adhésif ont un réducteur de tension.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Une patte a un réducteur de tension, dans la mesure où le composant n'est pas monté par clip ou adhésif, ou contraint d'une autre façon.
- Chaque patte a un réducteur de tension quand le composant est monté par clip ou par adhésif ou contraint d'une autre façon.

**Acceptable - Classe 1****Défaut - Classe 2, 3**

- Le fil est enroulé autour de la borne dans le sens opposé à la direction de son arrivée.

## 6 Connexions de Bornes

## 6.5.2 Bornes – Réducteur de Tension – Courbure Patte/Fil (suite)

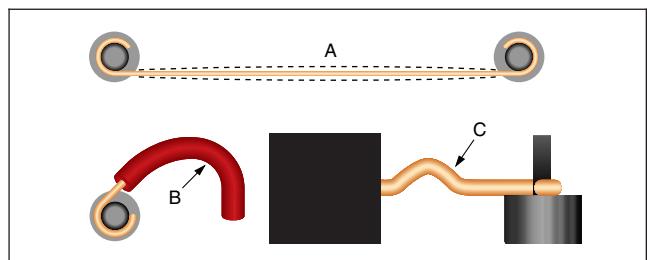


Figure 6-60

## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le fil est droit entre les connexions, sans boucle ni courbure, mais le fil n'est pas tendu (A).
- Le fil n'est pas plié (B, C).

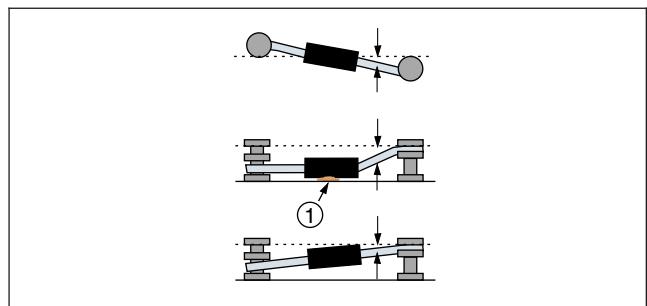


Figure 6-61

1. Adhésif.

## Défaut - Classe 1, 2, 3

- Pas de réducteur de tension.
- Réducteur de tension non présent sur toutes les pattes d'un composant contraint. Figure 6-61.
- Le fil est tendu entre les bornes (Figure 6-62A).
- La patte ou le fil est plié (Figure 6-62B).

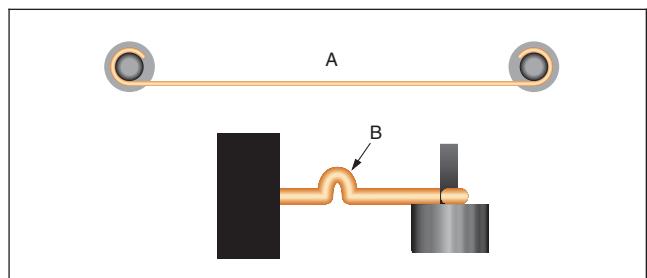


Figure 6-62

## 6 Connexions de Bornes

### 6.6 Bornes – Placement Patte/Fil – Exigences Générales

L'enroulement de fil sur borne, résumé dans le Tableau 6-3, s'applique également aux fils et pattes de composants. Les critères correspondant à chaque type de borne ou connexion dans les paragraphes 6.8 à 6.15 s'appliquent uniquement à cette connexion.

**Fil enroulé sur plus d'un tour (overwrap)** Lorsqu'un fil est enroulé sur plus de 360° et reste en contact avec la tige de la borne. Figure 6-64(A).

**Chevauchement de fil (overlap)** Lorsque le fil qui est enroulé sur plus de 360° et se croise, c'est-à-dire ne reste pas en contact avec la tige de la borne, Figure 6-64(B).

**Tableau 6-3 Placement de Patte/Fil sur Borne**

Type de borne	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Tourelle et broche droite	<90° Défaut	<90° Défaut ≥90° à 180° Indicateur de processus	Défaut <180°
Fourche		Défaut <90°	
Crochet	<90° Défaut	<90° Défaut ≥90° à 180° Indicateur de processus	Défaut <180°
Percée ou perforée	Fait le contact avec la surface de la borne		Défaut <90°

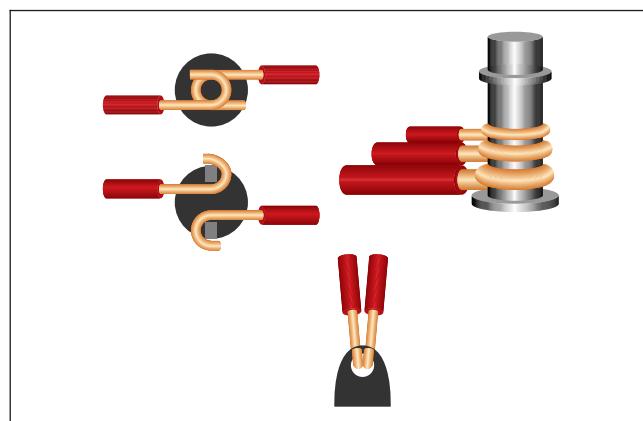


Figure 6-63

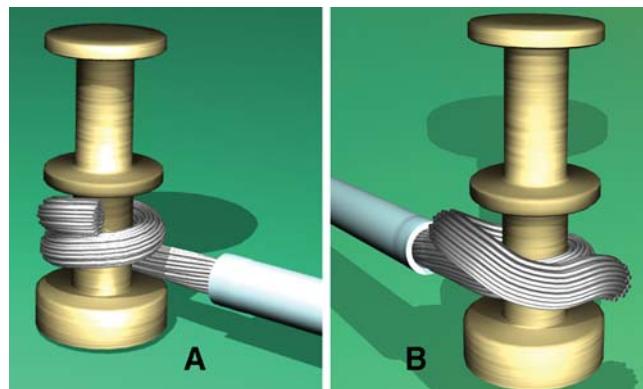


Figure 6-64

## 6 Connexions de Bornes

### 6.6 Bornes – Placement Patte/Fil – Exigences Générales (suite)



Figure 6-65

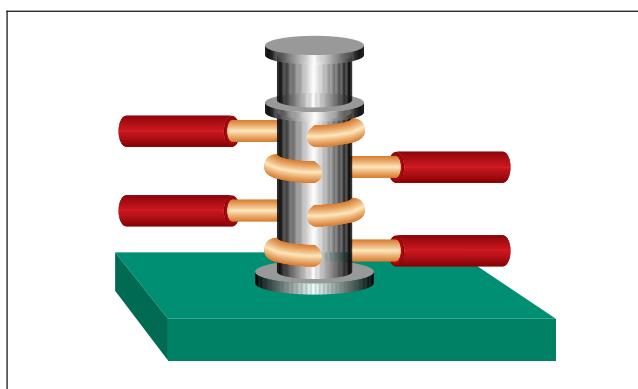


Figure 6-66

#### Acceptable - Classe 1, 2

#### Indicateur de processus - Classe 3

- Les fils ne sont pas à la base de la borne, ou en contact avec le fil installé précédemment.

#### Acceptable - Classe 1

#### Défaut - Classe 2, 3

- Borne modifiée pour accepter un fil ou groupe de fils surdimensionné.

#### Acceptable - Classe 1

#### Défaut - Classe 2, 3

- Les conducteurs enroulés se croisent ou se chevauchent entre eux sur la borne (sans illustration).

**6 Connexions de Bornes****6.7 Bornes – Brasure – Exigences Générales**

Sauf si c'est indiqué pour un type de borne particulier, les exigences générales ci-après s'appliquent à toutes les bornes :

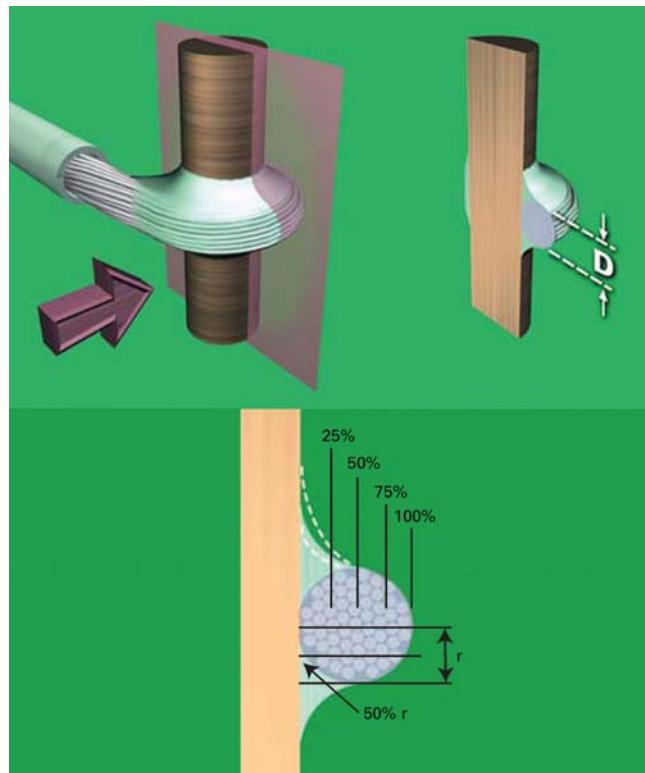


Figure 6-67

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Filet de brasure couvrant 100% autour de l'interface entre le fil/patte et la borne (totalité de l'enroulement).
- La brasure mouille le fil/patte et la borne en formant un filet discernable se raccordant suivant un bord effilé.
- Le fil/patte est clairement discernable dans la connexion brasée.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le filet de brasure d'au moins 75% de la circonférence de l'interface entre le fil/patte et la borne.
- La hauteur de brasure est supérieure à 75% du diamètre de fil dans la zone de contact entre le fil et la tige.

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Le fil/patte n'est pas visible dans la connexion brasée.



Figure 6-68

**Défaut - Classe 1, 2**

- Le retrait de brasure entre la tige et l'enroulement du fil est supérieur à 50% du rayon ( $r$ ) du fil/ patte. Figure 6-67.

**Défaut - Classe 3**

- Le retrait de brasure entre la tige et l'enroulement du fil est supérieur à 25% du rayon ( $r$ ) du fil/ patte.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le filet de brasure est inférieur à 75% de la circonférence de l'interface entre le fil/patte et la borne.

**6 Connexions de Bornes****6.8 Bornes – Tourelle et Broches Droites****6.8.1 Bornes – Tourelle et Broches Droites – Placement Patte/Fil**

Le Tableau 6-4 s'applique aux pattes et fils reliés à des bornes droites et tourelles.

Tableau 6-4 Placement de Patte/Fil sur Bornes Tourelle ou Droites<sup>2</sup>

Critère	Classe 1	Classe 2	Classe 3
<90° contact entre patte/fil et la tige de la borne	Défaut		
90° à <180 contact entre patte/fil et la tige de la borne.	Accepté	Indicateur de processus	Défaut
≥180 contact entre patte/fil et la tige	Accepté		
>360° et se chevauche sur eux mêmes. <sup>1</sup>	Accepté	Défaut	
Le fil viole la distance minimum d'isolation électrique.	Défaut		

**Note 1 :** Un fil qui est enroulé sur plus de 360° et qui reste en contact avec la tige de la borne correspond à un "enroulement supérieur à un tour" (overwrap) ou un enroulement en spirale. Voir Figure 6-64(A). Un fil qui est enroulé sur plus de 360° et qui se croise sur lui-même, c'est-à-dire ne reste pas en contact avec la tige de la borne correspond à "un chevauchement" (overlap). Voir figure 6-64 (B).

**Note 2 :** Voir le 6.14 pour les critères des fils AWG-30 et plus petits.

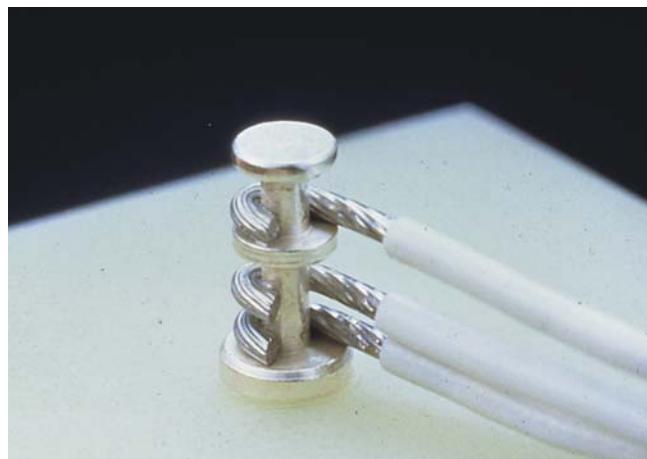
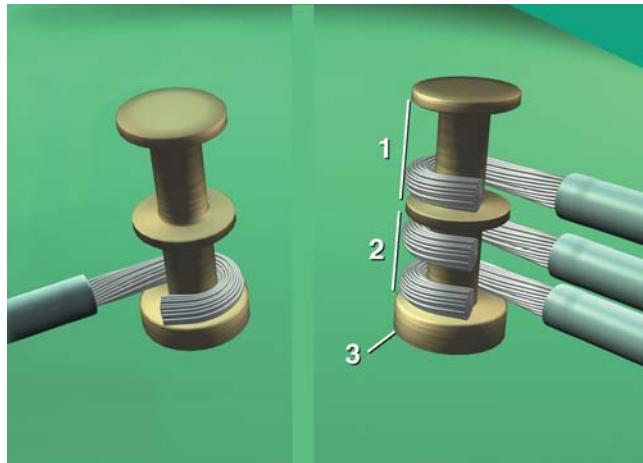


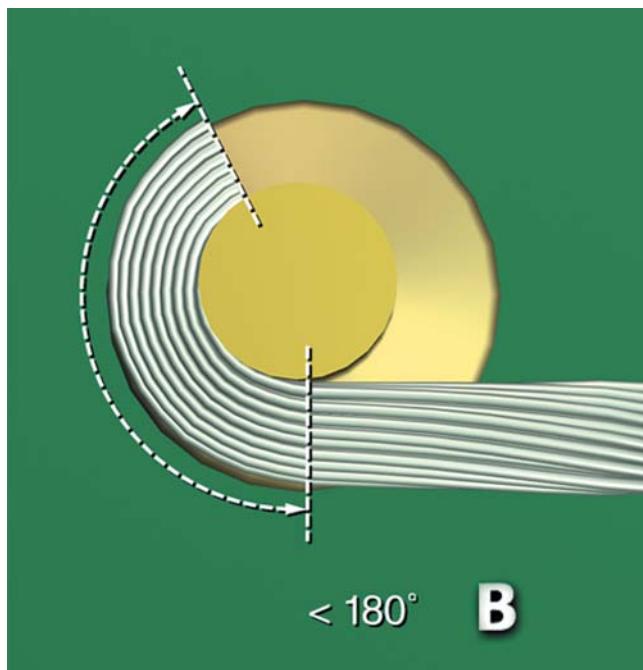
Figure 6-69

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Enroulements parallèles entre eux et la base.
- Fil monté contre la base de la borne ou contre le fil installé précédemment.
- Pour les broches droites, le fil le plus haut sur la borne est d'un diamètre de fil en dessous du dessus de la borne.
- Les enroulements sont d'un minimum de 180° et d'un maximum de 270°.
- Les fils et les pattes sont maintenus mécaniquement aux bornes avant brasage.

**6 Connexions de Bornes****6.8.1 Bornes – Tourelle et Broches Droites – Placement Patte/Fil (suite)****Figure 6-70**

1. Gorge de guidage supérieure
2. Gorge de guidage inférieure
3. Base

**Figure 6-71****Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Fils et pattes sont enroulés sur un minimum de 180°, et ne se chevauchent pas.

**Acceptable - Classe 1****Défaut - Classe 2, 3**

- Les extrémités de fil se chevauchent sur eux même.

**Indicateur de processus - Classe 2**

- Enroulement pour des tiges circulaires de 90° à moins de 180° du contact entre les fils et la borne.

**Défaut - Classe 1, 2**

- Enroulement pour tiges circulaires inférieur à 90° du contact entre les fils et la borne.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'extrémité trop longue du fil viole la distance d'isolation électrique minimale.

**Défaut - Classe 3**

- L'enroulement pour des tiges circulaires a moins de 180° de contact entre les fils et la borne.

**6 Connexions de Bornes****6.8.2 Bornes – Tourelle et Broches Droites – Brasure**

Figure 6-72

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le contour du conducteur est discernable, l'étalement de brasure est lisse sur fil et borne.
- Le filet de brasure est réparti sur toute l'interface entre le fil/patte et la borne.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La brasure est mouillée sur au moins 75% de la zone de contact entre le fil/patte et la borne pour les fils enroulés de 180° ou plus.
- La hauteur de brasure est supérieure à 75% du diamètre du fil dans la zone de contact fil/tige.

**Acceptable - Classe 1, 2**

- La brasure est mouillée à 100% de la zone de contact entre le fil/patte et la borne pour les conducteurs enroulés sur entre 90° et 180°.

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Fil/patte non discernable dans la connexion brasée.



Figure 6-73



Figure 6-74

**Défaut - Classe 1, 2**

- La brasure est mouillée à moins de 100% de la zone de contact entre le fil et la borne lorsque l'enroulement est supérieur à 90° et inférieur à 180°.
- Le retrait de brasure entre la tige et l'enroulement du fil est supérieur à 50% du rayon du fil.

**Défaut - Classe 3**

- Le retrait de brasure entre la tige et l'enroulement du fil est supérieur à 25% du rayon du fil.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

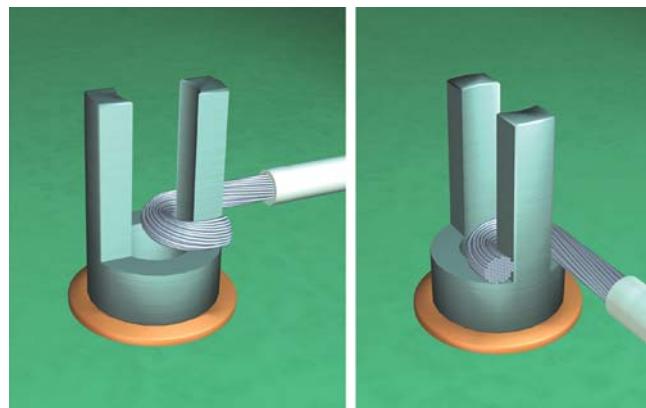
- Moins de 75% du filet de contact entre le conducteur et la borne pour un enroulement de 180° ou plus.

**6 Connexions de Bornes****6.9 Bornes – Fourches****6.9.1 Bornes – Fourches – Placement  
Patte/Fil – Attachement de Côté**

Le Tableau 6-5 s'applique aux pattes et fils attachés latéralement à des bornes à fourches.

**Tableau 6-5 Fixation de Patte/Fil sur Borne à Fourches - Attachement de Côté**

Critère	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Enroulement <90°		Défaut	
Enroulement ≥90°		Accepté	
>360° et l'extrémité du fil se chevauche lui-même.	Accepté		Défaut
Viole la distance minimum d'isolation électrique.		Défaut	



**Figure 6-75**

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le fil ou la patte est en contact avec 2 faces parallèles (courbure de 180°) du montant de la borne.
- La fin du fil coupé est en contact avec la borne.
- Pas de chevauchement des enroulements.
- Les fils sont placés en ordre croissant, le plus gros en bas.
- Les fixations de fils multiples sont en alternance sur les montants de la borne.

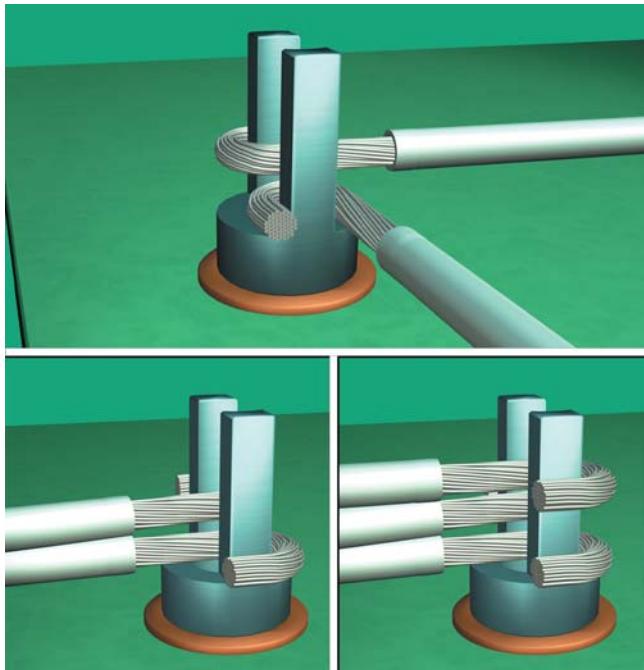
**6 Connexions de Bornes****6.9.1 Bornes – Fourches – Placement Patte/Fil – Attachement de Côté (suite)**

Figure 6-76

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- L'extrémité du fil s'étend au-delà de la base de la borne à condition que la distance minimum d'isolation électrique soit maintenue.
- Le fil passe au travers de la fourche et fait un contact effectif avec au moins un coin du montant.
- Aucune portion de l'enroulement au dessus du montant de la borne.
- Si exigé, l'enroulement du fil est d'au moins 90°.

**Acceptable - Classe 1,2**

- Les fils/pattes ayant un diamètre de 0,75 mm [0.0295 in] ou plus gros sont placés droits entre les montants.

**Note :** 0,75 mm [0.0295 in] correspond environ à 22 AWG pour un fil multibrin.

**Acceptable - Classe 3**

- Les fils/pattes ayant un diamètre de 0,75 mm [0.0295 in] ou plus sont placés droits entre les montants et sont maintenus, voir 6.9.3.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.9.1 Bornes – Fourches – Placement Patte/Fil – Attachement de Côté (suite)

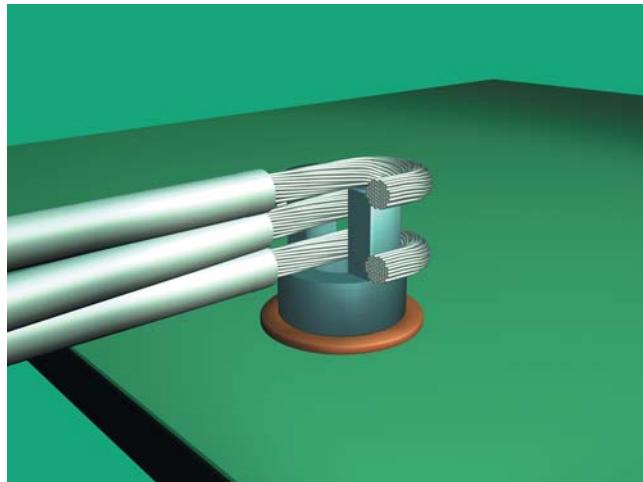


Figure 6-77

**Acceptable - Classe 1**

**Indicateur de processus - Classe 2**

**Défaut - Classe 3**

- Toute portion de l'enroulement passant au-dessus du montant de la borne.

**Acceptable - Classe 1**

**Défaut - Classe 2, 3**

- L'extrémité du fil se chevauche lui-même.

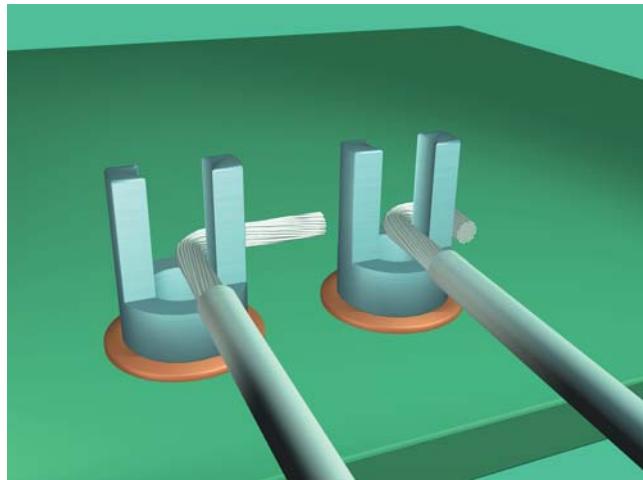


Figure 6-78

**Défaut - Classe 3**

- Fil/patte ayant un diamètre égal ou supérieur à 0,75 mm [0.0295 in] qui est enroulé sur moins de 90° et n'est pas maintenu. Voir 6.9.3.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le fil ne passe pas au travers de la fourche.
- L'extrémité du fil viole la distance d'isolation électrique minimum. Voir Figure 6-78.
- Fil/patte de diamètre inférieur à 0,75 mm [0.0295 in] qui est enroulé autour d'un montant à moins de 90°.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.9.2 Bornes – Fourches – Placement Patte/Fil – Attachement par le Bas et par le Haut

Le Tableau 6-6 s'applique aux pattes et fils attachés par le dessous des bornes à fourche.

**Tableau 6-6 Placement Patte/fil sur Bornes à Fourche - Attache par le Dessous**

Critère	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Enroulement <90°	Accepté	Indicateur de processus	Défaut
Enroulement entre 90° et 180°		Accepté	

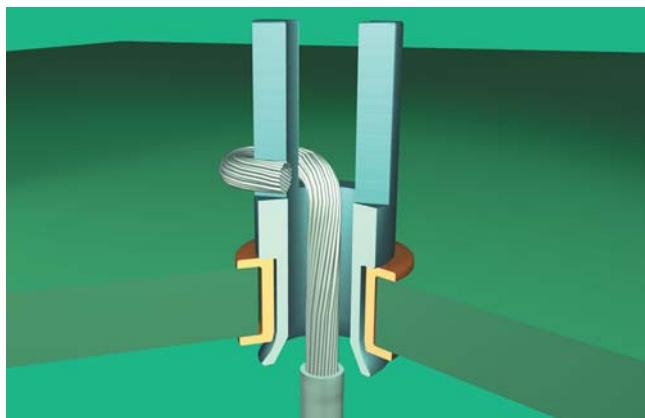


Figure 6-79

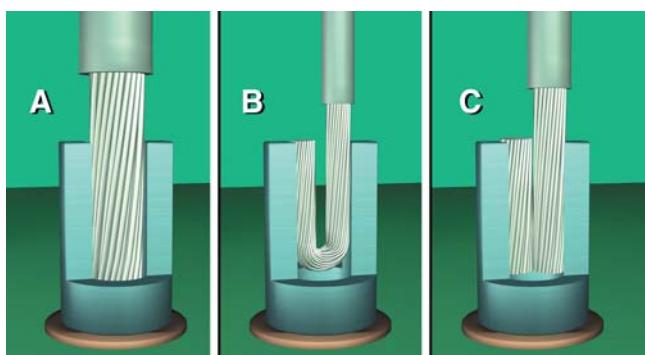


Figure 6-80

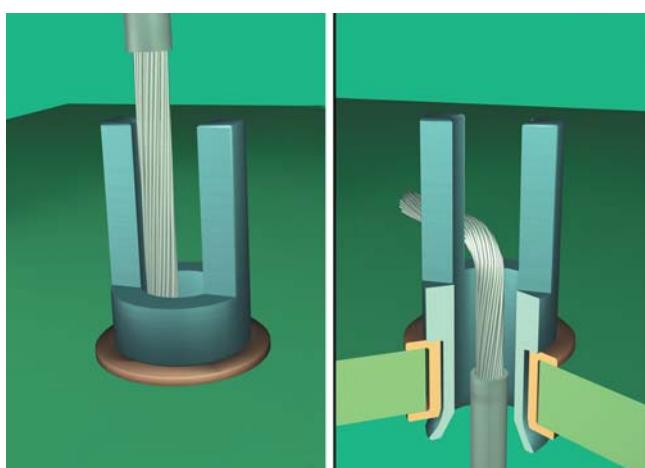


Figure 6-81

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- L'isolant du fil n'entre pas dans la base ou les montants de la borne.
- Le fil enroulé pénétrant par dessous est en contact avec deux faces parallèles du montant (180°).
- Le fil est contre la base de la borne.
- En cas de pénétration du fil par-dessus, l'espace entre les montants est rempli par une pièce supplémentaire de remplissage ou en pliant le fil en double Figure 6-80 (B, C).

#### Acceptable - Classe 1

#### Indicateur de processus - Classe 2

#### Défaut - Classe 3

- L'isolant du fil pénètre dans la base ou entre les montants de la borne.
- Lors d'une pénétration du fil par le dessus, l'espace n'est pas comblé par une pièce de remplissage.
- Le fil enroulé pénétrant par-dessous n'est pas enroulé autour de la base de la borne ou au montant avec une courbure minimum de 90°.

**6 Connexions de Bornes****6.9.3 Bornes – Fourches – Placement de Patte/Fil – Fils Maintenus**

A la place des exigences d'enroulement des § 6.9.1 ou 6.11, les critères suivants (résumés dans le Tableau 6-7) s'appliquent aux fils/pattes/composants qui sont maintenus, collés ou contraints d'une autre façon pour fournir un maintien pour la connexion brasée.

**Tableau 6-7 Exigences de Maintien pour Connexions Traversantes Droites avec Attachement de Côté - Bornes à Fourche**

Diamètre de fil	Classe 1	Classe 2	Classe 3
<0,75 mm [0.0295 in] <sup>1</sup>		Défaut si non maintenu	
≥0,75 mm [0.0295 in] <sup>2</sup>	Acceptable si non maintenu	Indicateur de processus si non maintenu	Défaut si non maintenu

Note 1 : AWG-22 et plus petit

Note 2 : AWG-20 et plus gros

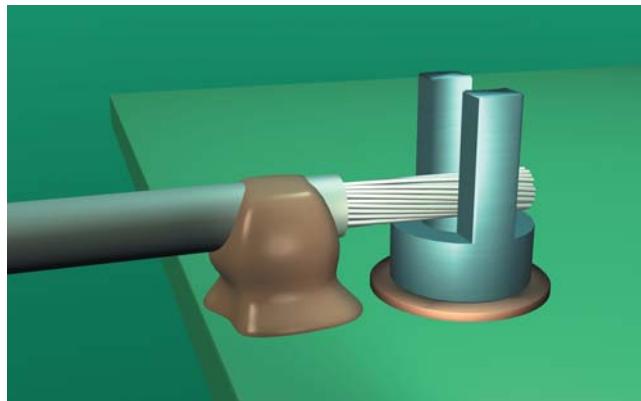


Figure 6-82

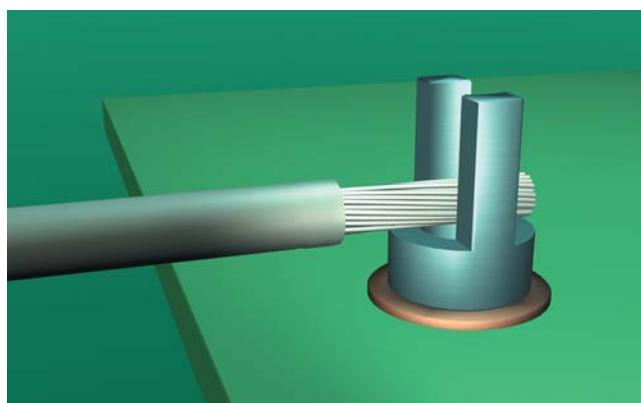


Figure 6-83

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le fil est maintenu de façon permanente ou contraint par un dispositif permanent du montage.
- Le fil est en contact avec la base de la borne ou le fil précédent.
- Le fil passe entre les montants de la borne à fourche.

**Acceptable - Classe 1**

**Indicateur de processus - Classe 2**

- Fil/patte ayant un diamètre égal ou supérieur à 0,75 mm [0.0295 in] qui sont enroulés sur moins de 90°sans être maintenus.

**Défaut - Classe 1, 2**

- Fil/patte ayant un diamètre inférieur à 0,75 mm [0.0295 in] qui sont enroulés sur moins de 90°sans être maintenus.

**Défaut - Classe 3**

- Tout fil traversant droit qui n'est pas maintenu.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.9.4 Bornes – Fourches – Brasure

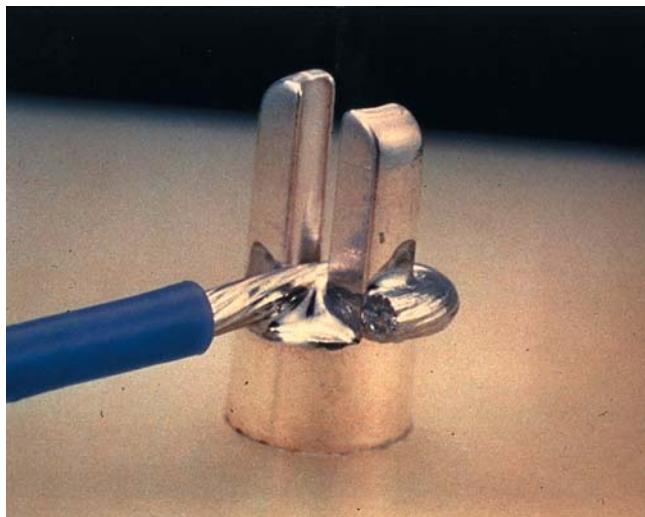


Figure 6-84

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le contour du conducteur est discernable ; étalement de brasure lisse sur fil et borne.
- Le filet de brasure est réparti sur toute l'interface entre le fil/patte et la borne.

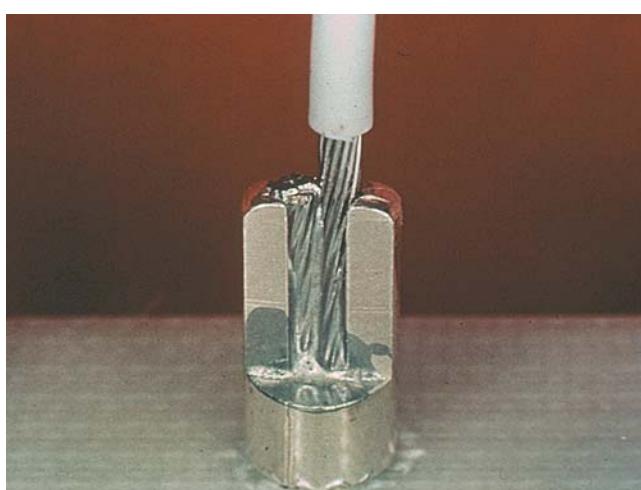


Figure 6-85

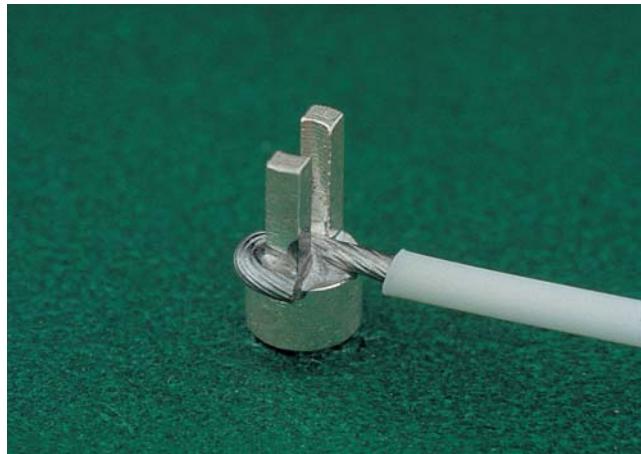
**6 Connexions de Bornes****6.9.4 Bornes – Fourches – Brasure (suite)**

Figure 6-86

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La brasure est mouillée sur au moins 75% de la zone de contact entre le fil/patte et la borne pour les fils enroulés de 180° ou plus.
- La brasure est mouillée sur au moins 100% de la zone de contact entre le fil/patte et la borne pour les fils enroulés de moins de 180°.
- La hauteur de la brasure est à 75% de la hauteur des montants de la borne pour les fils arrivant par le dessus.

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Le fil ou la patte n'est pas discernable dans la connexion brasée.



Figure 6-87

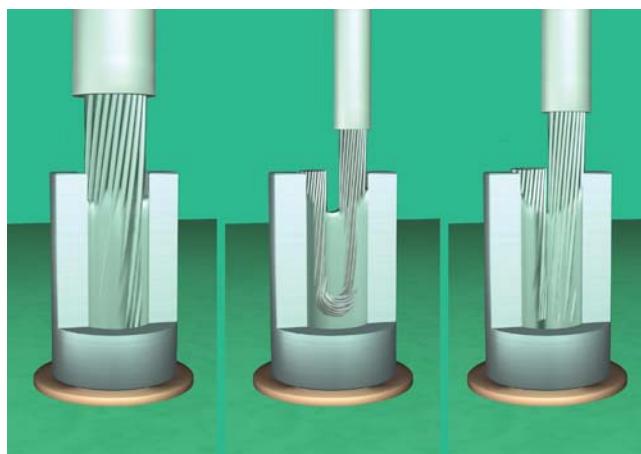


Figure 6-88

## 6 Connexions de Bornes

### 6.9.4 Bornes – Fourches – Brasure (suite)

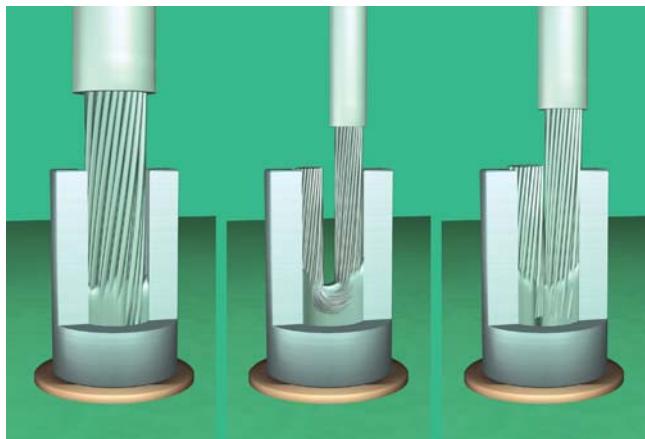


Figure 6-89

#### Défaut - Classe 1, 2

- Le retrait de brasure entre le montant et le fil est supérieur à 50% du rayon du fil.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- La hauteur de brasure est inférieure à 75% de la hauteur du montant de la borne pour les fils arrivant par le dessus.
- Filet inférieur à 100% du contact entre conducteur et borne pour un enroulement inférieur à 180° (sans illustration).
- Filet de moins de 75% du contact entre conducteur et borne pour un enroulement de 180° ou plus (sans illustration).

#### Défaut - Classe 3

- Le retrait de brasure entre le montant et le fil est supérieur à 25% du rayon du fil.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.10 Bornes – Fentes

#### 6.10.1 Bornes – Fentes – Placement Patte/Fil



Figure 6-90

##### Objectif - Classe 1, 2, 3

- La patte ou le fil traverse totalement la fente et est discernable coté sortie.
- Le fil est en contact avec la base de la borne ou le fil installé précédemment.

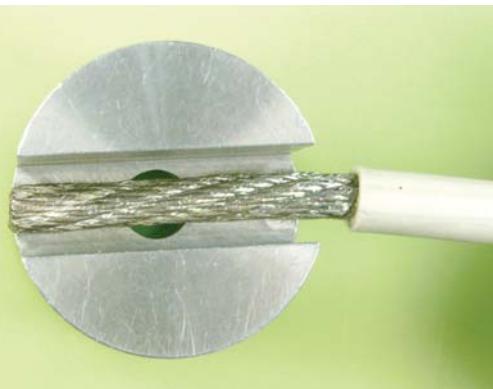


Figure 6-91

##### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- L'extrémité de patte ou fil est discernable coté sortie de la borne.
- Aucune partie de la terminaison du fil ne s'étend au dessus du sommet de la borne.

**Note :** L'enroulement n'est pas exigé pour une borne à fente.



Figure 6-92

##### Acceptable - Classe 1

##### Indicateur de processus - Classe 2

##### Défaut - Classe 3

- L'extrémité du conducteur n'est pas discernable coté sortie de la borne.
- Le fil s'étend au dessus du sommet de la borne.

##### Défaut - Classe 1, 2, 3

- L'extrémité du fil viole la distance d'isolation électrique minimum.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.10.2 Bornes – Fentes – Brasure

La brasure devrait former un filet avec la partie de la patte ou fil en contact avec la borne. La brasure peut remplir complètement la fente mais ne devrait pas s'amonceler au dessus de la borne. La patte ou le fil devrait être discernable dans la borne.



Figure 6-93

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- La brasure forme un filet avec la partie de la patte ou fil qui est en contact avec la borne.
- La distance d'isolement est visible.



Figure 6-94

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La brasure remplit la fente de la borne.
- L'extrémité de la patte ou du fil est discernable dans la brasure côté sortie de la borne.



Figure 6-95

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- L'extrémité du fil ou de la patte n'est pas discernable.
- Le filet n'est pas formé sur 100% de la partie de fil en contact avec la borne (sans illustration).

**6 Connexions de Bornes****6.11 Bornes – Percées/Perforées****6.11.1 Bornes – Percées/Perforées – Placement Patte/Fil**

Le Tableau 6-8 s'applique aux pattes et fils fixés à des bornes percées ou perforées.

**Tableau 6-8 Placement de Patte/Fil sur Bornes Percées ou Perforées**

Critère	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Enroulement <90°	Accepté	Défaut	
Enroulement ≥90°		Accepté	
L'extrémité du fil se chevauche sur lui même.	Accepté	Défaut	
Le fil ne passe pas dans l'œillet et n'est pas en contact avec 2 faces de la borne.	Accepté	Défaut	
L'extrémité du fil viole la distance minimum d'isolation électrique.		Défaut	



Figure 6-96

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le fil passe dans l'œil de la borne.
- Le fil enroulé est en contact avec 2 cotés non adjacents de la borne.



Figure 6-97

## 6 Connexions de Bornes

### 6.11.1 Bornes – Percées/Perforées – Placement Patte/Fil (suite)

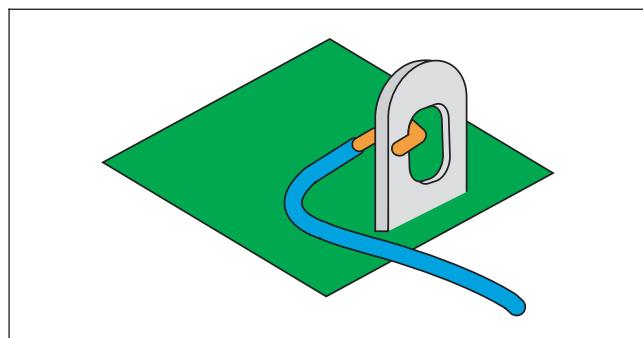


Figure 6-98

#### Acceptable - Classe 2, 3

- L'enroulement du fil est égal ou supérieur à 90° ou est en contact avec deux cotés de la borne.

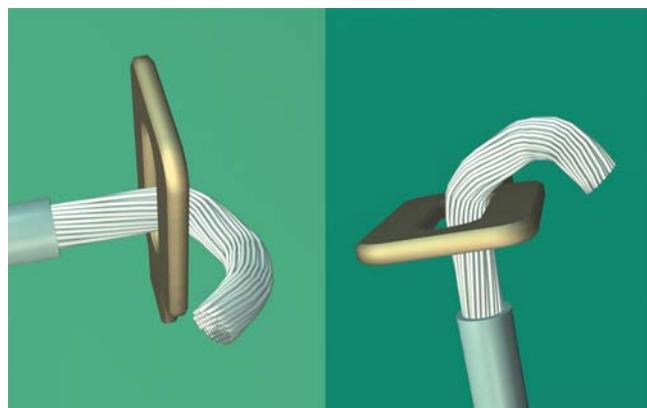


Figure 6-99

#### Acceptable - Classe 1

#### Défaut - Classe 2, 3

- L'enroulement du fil est inférieur à 90° ou n'est pas en contact avec deux cotés de la borne.
- Le fil ne passe pas dans l'œil de la borne.

#### Acceptable - Classe 1

#### Défaut - Classe 2, 3

- L'extrémité du fil se chevauche sur lui-même.

#### Défaut - Classe 2, 3

- Borne modifiée pour accepter un fil trop gros ou un groupe de fils.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- L'extrémité du fil viole la distance d'isolation électrique minimum avec un conducteur non commun (sans illustration).

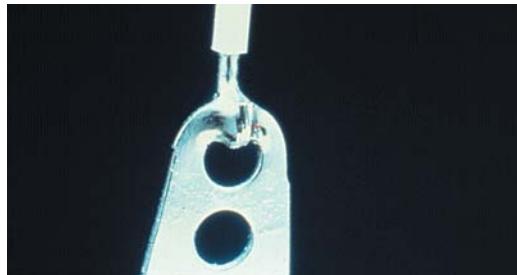
**6 Connexions de Bornes****6.11.2 Bornes – Percées/Perforées – Brasure**

Figure 6-100

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le contour du conducteur est discernable, également de brasure lisse sur fil et borne.
- Le filet de brasure est réparti sur toute l'interface entre le fil/patte et la borne.

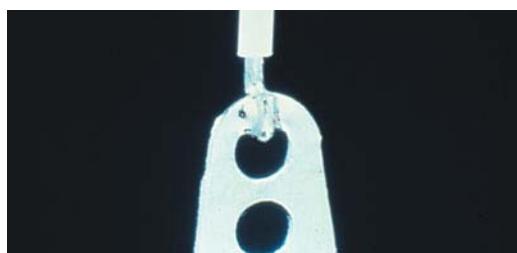


Figure 6-101

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le filet de brasure relie le fil à la borne sur au moins 75% de l'interface entre le fil et la borne pour des enroulements de 180° ou plus.
- Le filet de brasure relie le fil à la borne sur 100% de l'interface entre le fil et la borne pour des enroulements inférieur à 180°.

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Le fil/patte non discernable dans la connexion brasée.



Figure 6-102

**Défaut - Classe 1, 2**

- Le retrait de brasure entre le support et l'enroulement de fil est supérieur à 50% du rayon du fil.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Moins de 100% de filet de contact de la patte à la borne quand l'enroulement est inférieur à 180°.
- Moins de 75% de filet de contact de la patte à la borne quand l'enroulement est à 180° ou plus.

**Défaut - Classe 3**

- Le retrait de brasure entre le support et l'enroulement de fil est supérieur à 25% du rayon du fil.



Figure 6-103

**6 Connexions de Bornes****6.12 Bornes – Crochets****6.12.1 Bornes – Crochets – Placement Patte/Fil**

Le Tableau 6-9 s'applique aux pattes et fils fixés à des bornes à crochet.

**Tableau 6-9 Placement de Pattes/Fil sur Bornes à Crochet**

Critère	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Contact <90° entre patte/ fil et la tige de la borne.	Défaut		
Contact de 90° à <180°entre patte/ fil et la tige de la borne.	Accepté	Indicateur de processus	Défaut
Contact ≥180° entre patte/ fil et la tige de la borne.	Accepté		
L'extrémité du fil se chevauche lui-même.	Accepté	Défaut	
Moins d'un diamètre de fil d'espace entre l'extrémité du crochet et le fil le plus proche.	Accepté	Indicateur de processus	Défaut
Fil fixé en dehors de l'arc du crochet et à moins de 2 diamètres du conducteur ou 1 mm [0.039 in], le plus grand des 2, de la base de la borne.	Accepté	Indicateur de processus	Défaut
Le fil viole la distance minimum d'isolation électrique.	Défaut		



Figure 6-104

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Fils fixés dans les 180° de l'arc du crochet.
- Les fils ne se chevauchent pas.

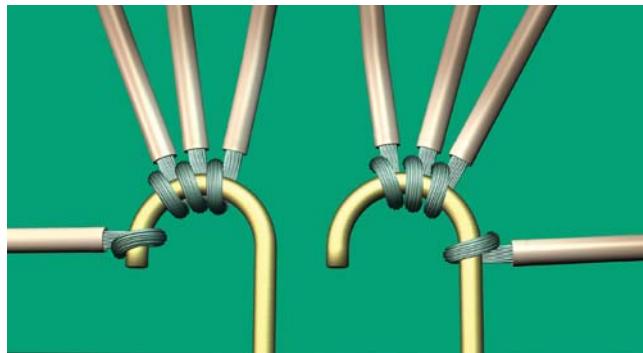
**6 Connexions de Bornes****6.12.1 Bornes – Crochets – Placement Patte/Fil (suite)**

Figure 6-105

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le fil est en contact et s'enroule sur la borne sur au moins 180°.
- Au moins un diamètre de fil d'espace entre l'extrémité du crochet et le fil le plus proche.



Figure 6-106

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Le fil est enroulé à moins d'un diamètre de fil de l'extrémité du crochet.
- Le fil est à moins de deux diamètres de fil ou 1 mm [0.039 in], le plus grand des deux, de la base de la borne.
- Le fil est enroulé sur moins de 180°.

**Défaut - Classe 1, 2**

- Le fil est enroulé sur moins de 90°.

**Acceptable - Classe 1****Défaut - Classe 2, 3**

- L'extrémité du fil se chevauche sur lui-même.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'extrémité du fil viole la distance minimum d'isolation électrique avec un conducteur non commun.

**6 Connexions de Bornes****6.12.2 Bornes – Crochets – Brasure**

Figure 6-107

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le contour du conducteur est discernable, également de brasure lisse sur fil et borne.
- Le filet de brasure est réparti sur toute l'interface entre le fil/patte et la borne.



Figure 6-108

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La brasure est mouillée sur au moins 75% de l'interface de contact entre fil/ patte et la borne pour les conducteurs enroulés sur 180° ou plus.
- La brasure est mouillée sur 100% de l'interface de contact entre fil/ patte et la borne pour les conducteurs enroulés sur moins 180°.

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Fil/patte non discernable dans la connexion brasée.

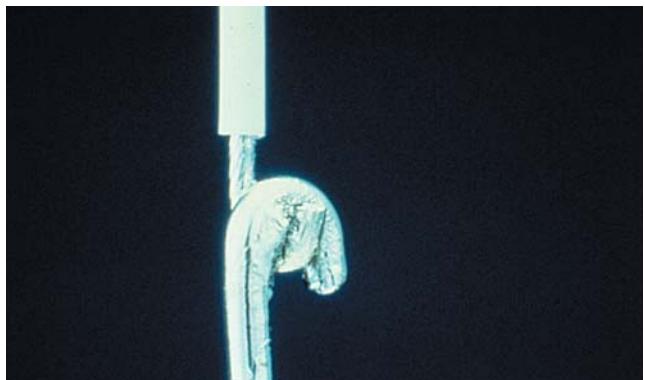


Figure 6-109

**Défaut - Classe 1, 2**

- Le retrait de brasure entre la tige et l'enroulement de fil est supérieur à 50% du rayon du fil

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Moins de 100% de filet de contact du conducteur à la borne quand l'enroulement est inférieur à 180°.
- Moins de 75% de filet de contact du conducteur à la borne quand l'enroulement est à 180° ou plus.

**Défaut - Classe 3**

- Le retrait de brasure entre la tige et l'enroulement de fil est supérieur à 25% du rayon du fil.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.13 Bornes – Coupelles à Braser

#### 6.13.1 Bornes – Coupelles à Braser – Placement Patte/Fil

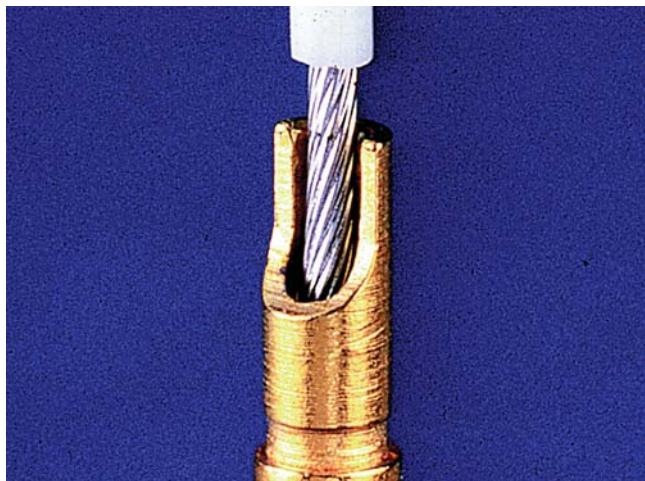


Figure 6-110

##### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Les coupelles à braser ont un ou des fils insérés droits en contact avec la paroi arrière ou avec les autres fils insérés, sur toute la profondeur de la coupelle.



Figure 6-111

## 6 Connexions de Bornes

### 6.13.1 Bornes – Coupelles à Braser – Placement Patte/Fil (suite)



Figure 6-112

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Fil (s) inséré(s) sur toute la profondeur de la coupelle.
- Fil en contact avec la paroi arrière.
- Le fil n'interfère pas avec les opérations d'assemblage ultérieures.
- Brins de conducteur ni coupés ni modifiés pour insertion dans la borne.
- Les conducteurs multiples ne sont pas torsadés ensemble.

#### Acceptable - Classe 1

#### Indicateur de processus - Classe 2, 3

- Le fil n'est pas en contact avec la paroi arrière ou les autres fils.

#### Indicateur de processus - Classe 2

#### Défaut - Classe 3

- Fil(s) non inséré(s) sur toute la profondeur de la coupelle.

#### Acceptable - Classe 1

#### Défaut - Classe 2, 3

- Coupelle à braser modifiée pour admettre un fil ou groupe de fil surdimensionné.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les brins ne sont pas conformes à 6.3.2.
- Les fils qui ne sont pas en contact avec la paroi arrière interfèrent les étapes ultérieures d'assemblage.

**6 Connexions de Bornes****6.13.2 Bornes – Coupelles à Braser – Brasure**

Ces critères sont applicables aux fils monobrins ou multibrins, fils simples ou fils multiples.

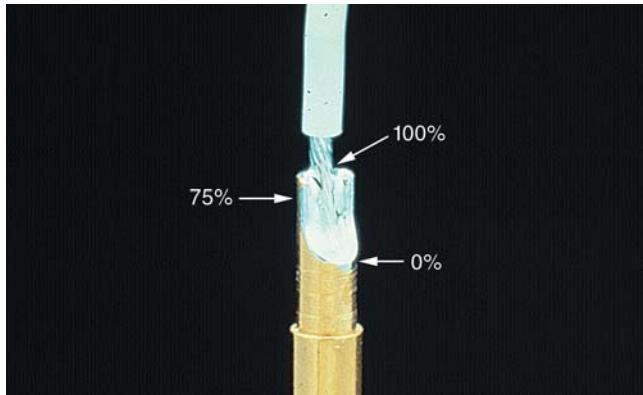


Figure 6-113

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La brasure mouille tout l'intérieur de la coupelle.
- 100% de remplissage de brasure.

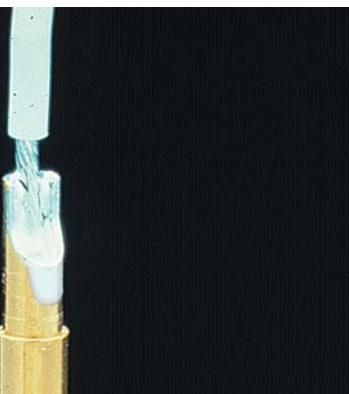


Figure 6-114

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Mince film de brasure à l'extérieur de la coupelle.
- Remplissage de brasure à 75% ou plus.
- Amoncellement de brasure à l'extérieur de la coupelle, qui n'affecte ni la forme, ni l'adaptation ou la fonction.
- Brasure visible dans, ou légèrement ressorti du trou d'inspection (si il y en a un).

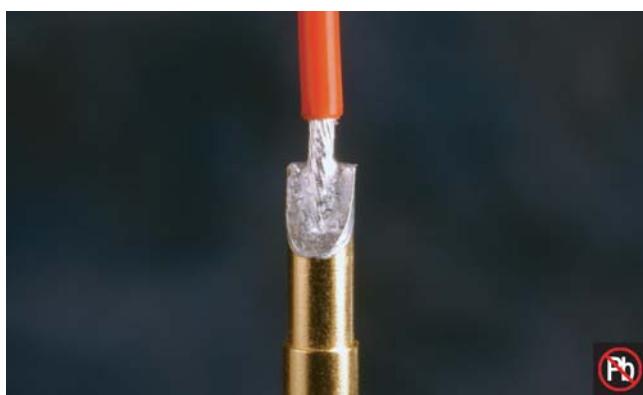


Figure 6-115



Figure 6-116

## 6 Connexions de Bornes

### 6.13.2 Bornes – Coupelles à Braser – Brasure (suite)

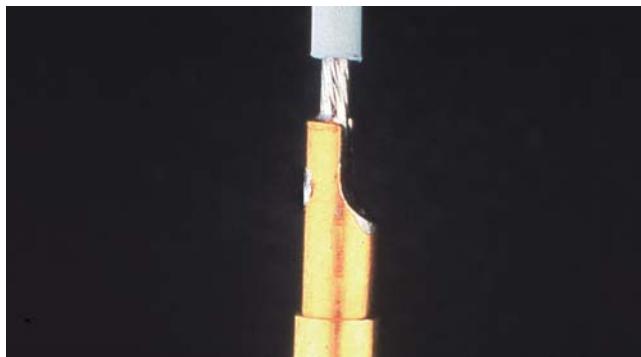


Figure 6-117

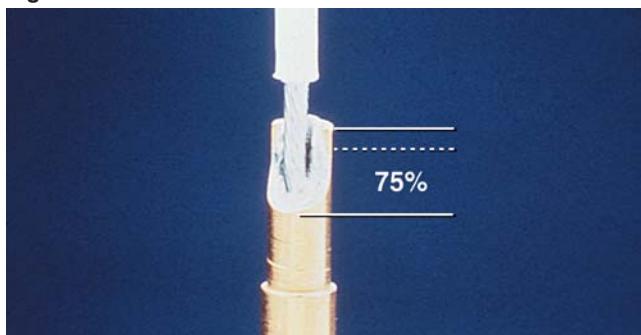


Figure 6-118

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Remplissage vertical de la brasure inférieur à 75%.
- L'amoncellement de brasure à l'extérieur de la coupelle affecte négativement la forme, l'adaptation ou la fonction.
- La brasure n'est pas visible dans le trou d'inspection (s'il y en a un).

#### Défaut - Classe 1, 2

- Le retrait de brasure entre la coupelle et le fil est supérieur à 50% du rayon du fil.

#### Défaut - Classe 3

- Le retrait de brasure entre la coupelle et le fil est supérieur à 25% du rayon du fil.

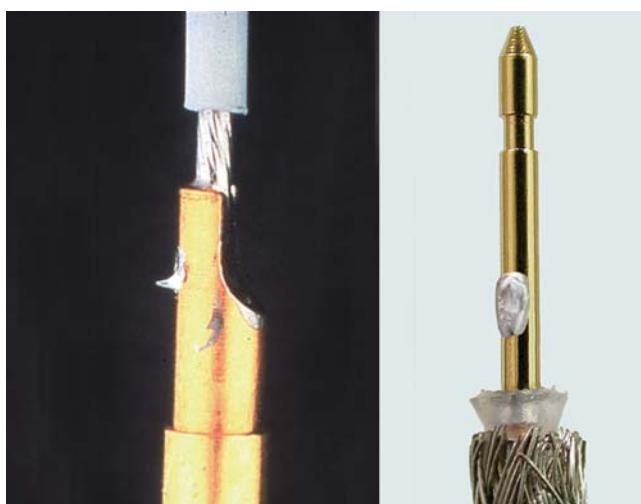
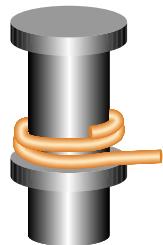


Figure 6-119

## 6 Connexions de Bornes

### 6.14 Bornes – Fils de Diamètre AWG 30 et Plus Petit

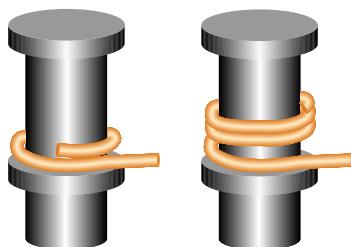
#### 6.14.1 Bornes – Fils de Diamètre AWG 30 et Plus Petit – Placement Patte/Fil



##### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le fil a 2 enroulements ( $720^\circ$ ) autour de la tige de la borne.
- Le fil ne se chevauche pas et ne se croise pas sur lui-même avec d'autres fils arrivant sur la même borne.

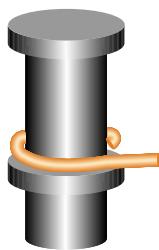
Figure 6-120



##### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le fil a plus d'un enroulement ( $360^\circ$ ) mais moins de 3.

Figure 6-121



##### Acceptable - Classe 1

##### Défaut - Classe 2

- Le fil a un enroulement sur moins de  $180^\circ$ .

##### Indicateur de processus - Classe 2

##### Défaut - Classe 3

- Le fil a moins d'un enroulement ( $360^\circ$ ).

Figure 6-122

**6 Connexions de Bornes****6.15 Bornes – Reliées en Série**

Ces critères s'appliquent lorsque 3 bornes ou plus sont reliées par un fil commun.



Figure 6-123

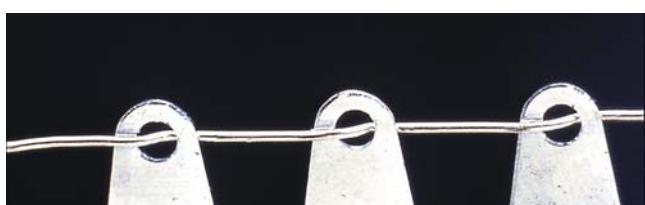


Figure 6-124

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Réducteur de tension entre toutes les bornes.
- Tourelles – le fil est en contact avec la base de la borne ou un fil précédemment installé et il s'enroule autour de chaque borne ou de façon entrelacée.
- Crochets – le fil est enroulé à 360° autour de chaque borne.
- Fourches – le fil passe entre les montants et il est en contact avec la base de la borne ou le fil précédemment installé.
- Percé/perforé – le fil est en contact avec les deux côtés non adjacents de chaque borne.
- La connexion sur la première et la dernière borne remplit les exigences d'enroulement pour chaque borne prise individuellement.

**Acceptable- Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Tourelles – le fil n'est pas enroulé sur 360° autour de chaque borne interne ou n'est pas entrelacé entre les bornes.
- Crochets – le fil est enroulé sur moins de 360° autour de la borne interne.
- Fourche – le fil ne passe pas entre les montants ou n'est pas en contact avec la base de la borne ou le fil précédemment installé.
- Percé/perforé – le fil n'est pas en contact avec deux côtés non adjacents de chaque borne interne.

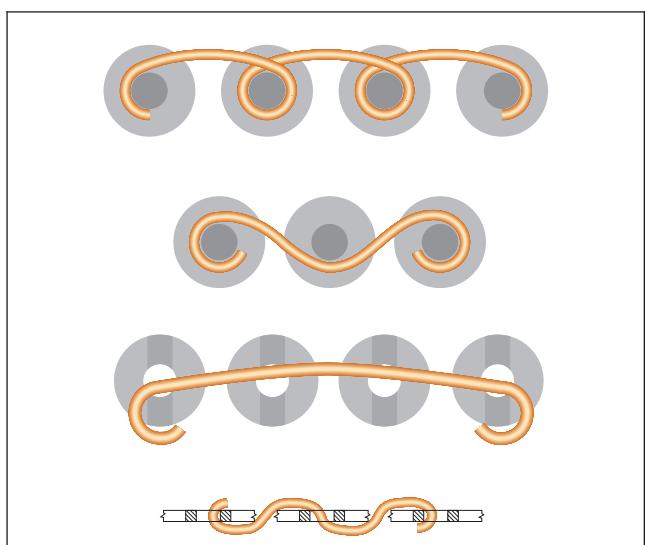


Figure 6-125

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Pas de réducteur de tension entre deux bornes.
- La connexion à la première et à la dernière borne ne respecte pas les exigences d'enroulement pour chaque borne.

## 6 Connexions de Bornes

### 6.16 Bornes – Clip Latéral – Position

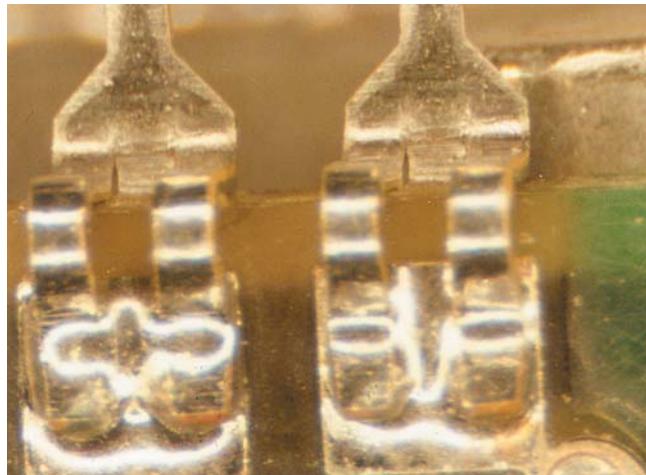


Figure 6-126

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le clip est centré sur la plage sans débordement latéral.



Figure 6-127

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le clip a un débordement maximum de 25% de la plage.
- Le débordement ne réduit pas l'espace en dessous de la distance minimum d'isolation électrique.

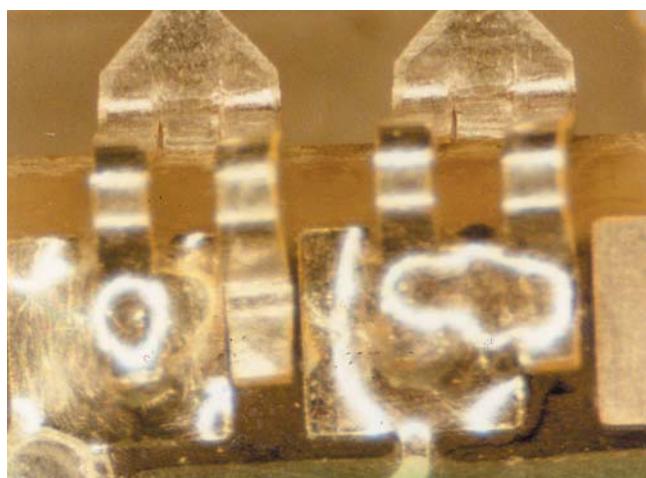


Figure 6-128

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le clip dépasse de la plage de plus de 25%.
- Le débordement du clip par rapport à la plage réduit l'espace en dessous de la distance minimum d'isolation électrique.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7 Technologie à Trou Traversant

Cette section comporte les critères relatifs aux accessoires, aux adhésifs, à la mise en forme (de composants), au montage, aux bornes, et au brasage, pour l'installation dans des trous traversants.

Le placement de tout composant sur l'assemblage électronique n'empêche pas d'insérer ou d'enlever tout accessoire (y compris le dégagement des outils) utilisé pour monter l'assemblage.

L'espace minimum entre les accessoires installés et les plages conductrices, les pattes de composants ou les composants non isolés, dépend de la tension spécifiée et n'est pas inférieur à la distance minimum d'isolement spécifiée (voir 1.5.3.).

La colle est suffisante pour maintenir la pièce mais n'encapsule pas le composant et ne couvre pas son marquage.

Le contrôle visuel comporte l'identification des pièces et leur polarité, la séquence d'assemblage et les dommages aux accessoires, aux composants ou aux circuits imprimés.

En plus des critères de cette section, ceux de la section 5 s'appliquent.

Les sujets suivants sont traités dans cette section :

#### **7.1 Installation de Composants**

- 7.1.1 Orientation
  - 7.1.1.1 Horizontal
  - 7.1.1.2 Vertical
- 7.1.2 Mise en Forme des Pattes
  - 7.1.2.1 Courbures
  - 7.1.2.2 Réducteur de Tension
  - 7.1.2.3 Dommage
- 7.1.3 Patte Croisant des Pistes
- 7.1.4 Obstruction du Trou
- 7.1.5 Composants DIP/SIP et Supports
- 7.1.6 Composant Radial - Vertical
  - 7.1.6.1 Entretoises
- 7.1.7 Composant Radial - Horizontal
- 7.1.8 Connecteurs
  - 7.1.8.1 Angle Droit
  - 7.1.8.2 Connecteurs Mâles à Contours Verticaux et Connecteurs Femelles à Enfichage Vertical
- 7.1.9 Forte Puissance
- 7.1.10 Boîtiers Conducteurs

#### **7.2 Fixation Mécanique des Composants**

- 7.2.1 Montages des Clips
- 7.2.2 Fixation par Adhésif
  - 7.2.2.1 Fixation par Adhésif - Composants non Surélevés
  - 7.2.2.2 Fixation par Adhésif - Composants Surélevés
- 7.2.3 Fils de Maintien

#### **7.3 Trous Métallisés**

- 7.3.1 Composant Axial - Horizontal
- 7.3.2 Composant Axial - Vertical
- 7.3.3 Dépassement Fil/Patte
- 7.3.4 Fil/Patte Rabattu
- 7.3.5 Brasure
  - 7.3.5.1 Remplissage Vertical (A)
  - 7.3.5.2 Face Primaire - De la Patte au Fût (B)
  - 7.3.5.3 Face Primaire - Couverture de la Pastille (C)
  - 7.3.5.4 Face Secondaire - De la Patte au Fût (D)
  - 7.3.5.5 Face Secondaire - Couverture de la Pastille (E)
  - 7.3.5.6 État de la Brasure - Brasure dans la Courbure de la Patte
  - 7.3.5.7 État de la Brasure - Contact avec le Corps du Composant
  - 7.3.5.8 État de la Brasure - Ménisque dans la Brasure
  - 7.3.5.9 Coupure de Patte après Brasage
  - 7.3.5.10 Revêtement Isolant de Fil dans la Brasure
  - 7.3.5.11 Interconnexion sans Patte - Vias
  - 7.3.5.12 Circuit Imprimé dans Circuit Imprimé

#### **7.4 Trous Non Métallisés**

- 7.4.1 Composants Axiaux - Horizontal
- 7.4.2 Composants Axiaux - Vertical
- 7.4.3 Dépassement Fil/Patte
- 7.4.4 Fil/Patte Rabattu
- 7.4.5 Brasure
- 7.4.6 Coupure de Patte après Brasage

#### **7.5 Fils de Liaison**

- 7.5.1 Choix du Fil
- 7.5.2 Routage du Fil
- 7.5.3 Maintien du Fil
- 7.5.4 Trous Métallisés
  - 7.5.4.1 Fil dans Trou
- 7.5.5 Fixation par Enroulement
- 7.5.6 Brasage par Recouvrement

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.1 Installation de Composants

#### 7.1.1 Installation de Composants – Orientation

Cette section décrit les exigences d'acceptabilité pour l'installation, la position et l'orientation des composants et fils montés sur les circuits imprimés.

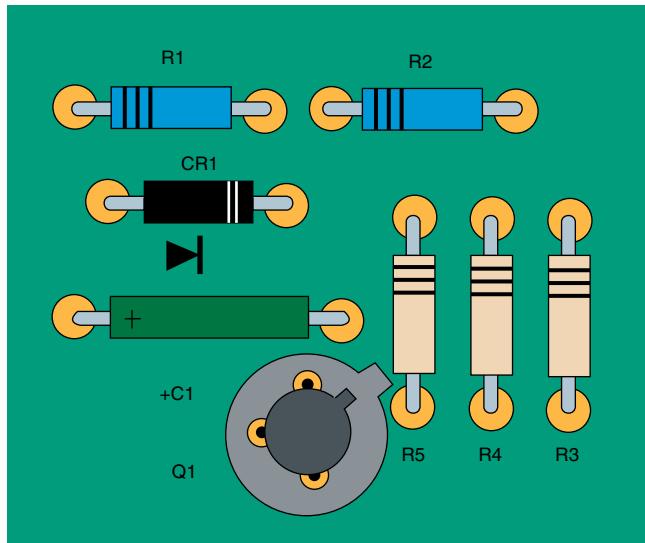
Les critères ne sont donnés que pour le montage ou le placement des composants ou des fils sur les assemblages électroniques et les bornes de surélévation. La brasure est mentionnée où cela fait partie intégrante des dimensions de placement, mais uniquement pour ce qui concerne ces dimensions.

L'inspection commence habituellement par un examen visuel d'ensemble de l'assemblage électronique, puis chaque composant/fil est suivi jusqu'à sa connexion, avec une attention particulière à la patte dans la connexion, la connexion et l'extrémité du fil/patte sortant de la connexion. L'étape de contrôle du dépassement des fils/pattes de toutes les pastilles devrait être gardée pour la fin, de façon à ce que la carte puisse être retournée pour un contrôle d'ensemble de toutes les connexions.

## 7 Technologie à Trou Traversant

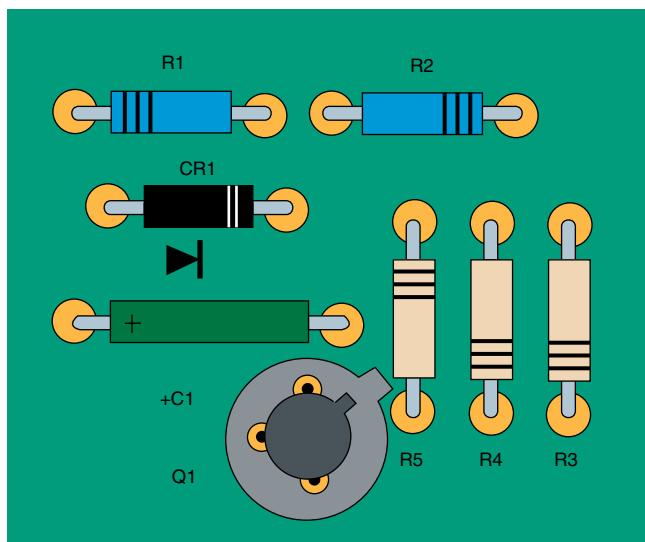
## 7.1.1.1 Installation de Composants – Orientation – Horizontal

Des critères supplémentaires pour l'installation horizontale des pattes de composants axiaux sont fournis dans les sections 7.3.1 (trous non métallisés) et 7.4.1 (trous métallisés).

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Les composants sont centrés entre leurs pastilles.
- Le marquage des composants est lisible.
- Les composants non polarisés sont orientés de façon à ce que tous les marquages se lisent de la même façon (de gauche à droite ou de haut en bas).

Figure 7-1

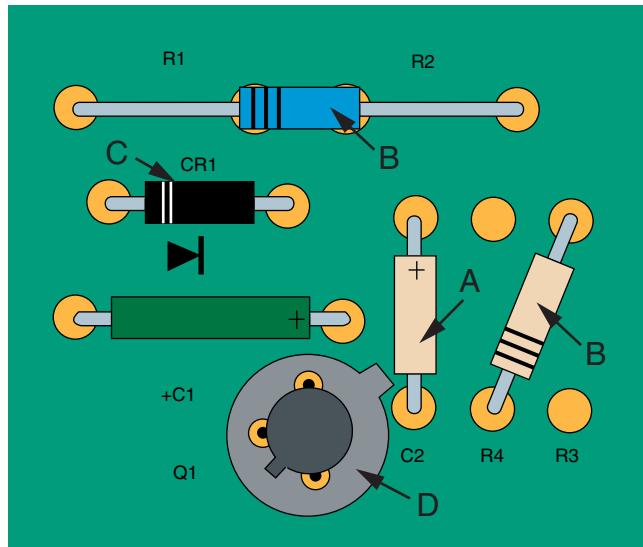
**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les composants polarisés et à plusieurs pattes sont correctement orientés.
- En cas de mise en forme et insertion manuelle, les symboles de polarisation sont lisibles.
- Tous les composants sont conformes et connectés aux bonnes pastilles.
- Les composants non polarisés ne sont pas orientés de façon à ce que tous les marquages se lisent de la même façon (de gauche à droite ou de haut en bas).

Figure 7-2

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.1.1.1 Installation de Composants – Orientation – Horizontal (suite)



## Défaut - Classe 1, 2, 3

- Composant non conforme (mauvaise pièce) (A).
- Composant non monté dans les bons trous (B).
- Composant polarisé monté à l'envers (C).
- Composant à plusieurs pattes non orienté correctement (D).

Figure 7-3

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.1.1.2 Installation de Composants – Orientation – Vertical

Des critères supplémentaires pour l'installation verticale des composants à patte axiales sont fournis dans les sections 7.3.2 (trous métallisés) et 7.4.2 (trous non métallisés).

Dans les exemples des Figures 7-4 à 7-6, les flèches imprimées sur le boîtier du condensateur noir pointent l'extrémité négative du composant.

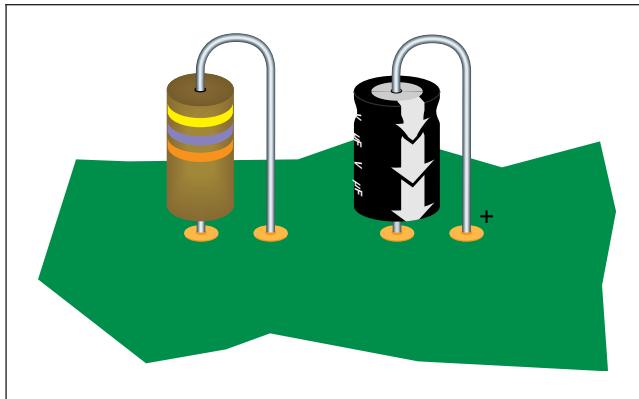


Figure 7-4

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Lecture du haut vers le bas des marquages de composants non polarisés.
- Marquages polarisés positionnés en haut.

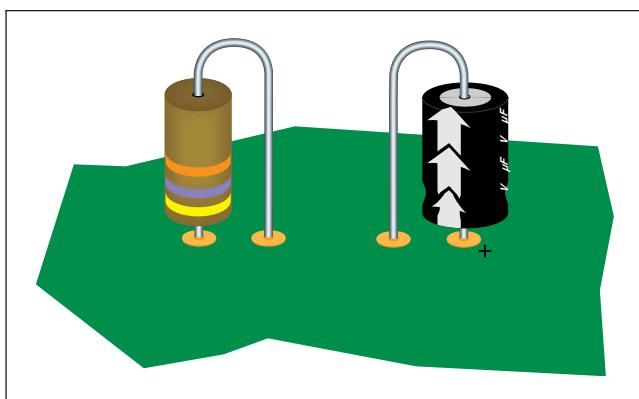


Figure 7-5

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Composant polarisé monté avec une longue patte de mise à la masse.
- Marquage de polarisation masqué.
- Lecture du bas vers le haut des marquages de composants non polarisés.

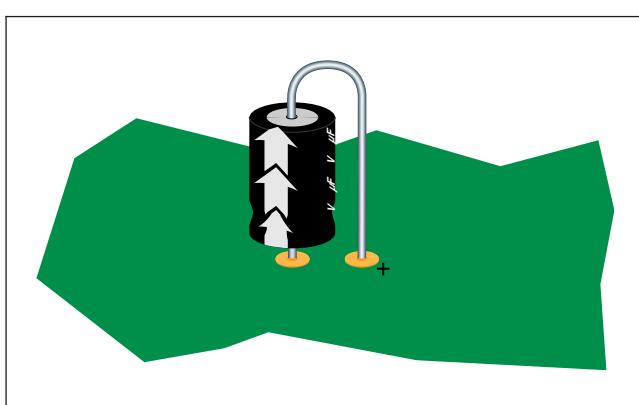


Figure 7-6

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Composant polarisé monté à l'envers.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.1.2 Installation de Composants – Mise en Forme des Pattes

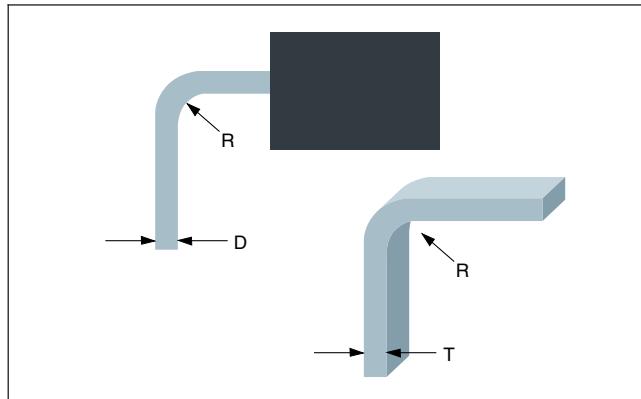
7.1.2.1 Installation de Composants –  
Mise en Forme des Pattes – Courbures

Figure 7-7

## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le rayon de courbure intérieur de la patte correspond aux exigences du Tableau 7-1.

Tableau 7-1 Rayon de Courbure des Pattes

Diamètre de patte (D) ou Epaisseur (T)	Rayon de courbure intérieur minimum (R)
<0,8 mm [0.031 in]	1 D/T
0,8 mm [0.031 in] to 1,2 mm [0.0472 in]	1,5 D/T
>1,2 mm [0.0472 in]	2 D/T

Note : Pour les pattes à section rectangulaire, utiliser l'épaisseur (T).

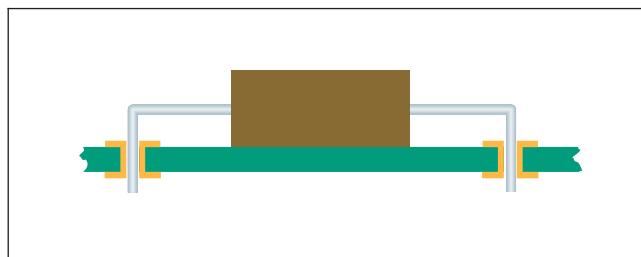


Figure 7-8

## Acceptable - Classe 1

## Indicateur de processus - Classe 2

## Défaut - Classe 3

- Le rayon de courbure intérieur ne remplit pas les conditions du Tableau 7-1.

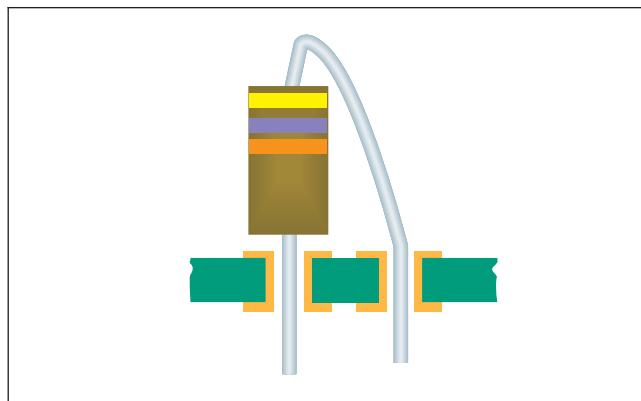


Figure 7-9

## Défaut - Classe 1, 2, 3

- La patte est tordue.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.1.2.1 Installation de Composants – Mise en Forme des Pattes – Courbures (suite)

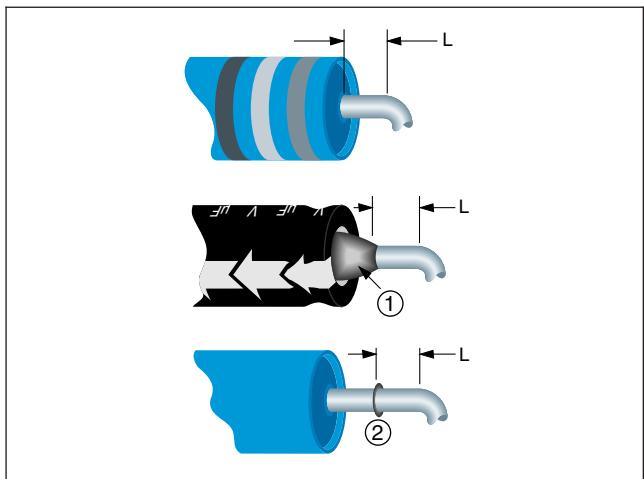


Figure 7-10

1. Perle de brasure
2. Point de soudure

## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les pattes du composant traversant monté sont écartées d'au moins un diamètre ou une épaisseur de patte mais pas moins de 0,8 mm [0.031 in] du corps, de la perle de brasure, ou du point de soudure.

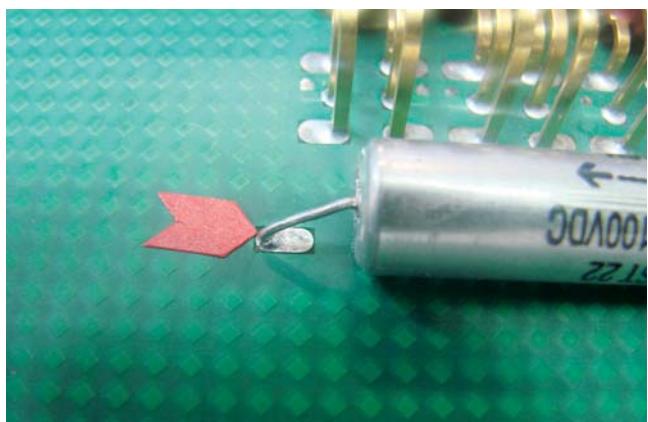


Figure 7-11

## Acceptable - Classe 1

## Indicateur de processus - Classe 2

## Défaut - Classe 3

- La courbure de patte d'un composant traversant monté est à moins d'un diamètre de patte ou de 0,8 mm [0.031 in], le plus petit des deux, du corps du composant, de la perle de brasure ou de la jonction de la patte au corps du composant.

## Défaut - Classe 1, 2, 3

- Fracture de la soudure de la patte, de la perle de brasure, ou de la jonction de la patte au corps du composant.
- Les dommages sur la patte dépassent les limites de 7.1.2.3.



Figure 7-12

## 7 Technologie à Trou Traversant

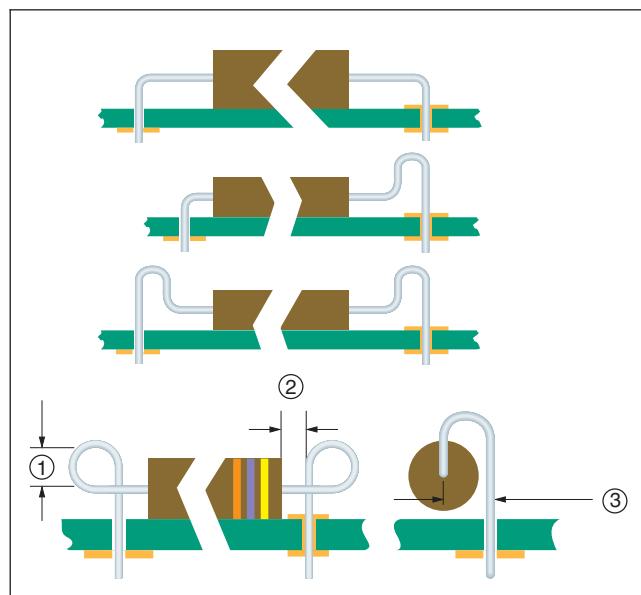
### 7.1.2.2 Installation de Composants – Mise en Forme des Pattes – Réducteur de Tension

Les composants doivent être montés suivant l'une des configurations ci-dessous ou une combinaison de celles-ci :

- De façon conventionnelle en utilisant une courbure de patte de 90° (nominal) directement dans le trou de montage.
- Avec des courbures en bosse de chameau. Configuration incorporant une seule bosse de chameau, le corps du composant peut être décentré.
- D'autres configurations peuvent être utilisées avec l'accord du client ou s'il existe des contraintes de conception.

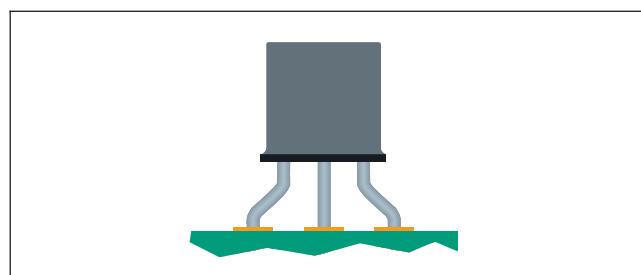
Les courbures en boucle peuvent être utilisées si l'emplacement des trous de montage empêche l'utilisation d'une courbure normale et s'il n'y pas de possibilité de court-circuiter la patte à toute patte de composant ou piste adjacente. L'utilisation de la courbure en boucle peut avoir un impact sur l'impédance du circuit, etc., et **doit** être approuvée par le bureau d'études.

Les composants préparés avec réducteur de tension tels que montrés dans la Figure 7-14 ne peuvent habituellement pas respecter les exigences d'écartement maximal pour les composants radiaux montés verticalement avec les pattes droites, voir 7.1.6. L'écartement maximal entre le composant et la surface de la carte est déterminé par les limitations de conception et les milieux d'utilisation du produit. Les limitations sont déterminées par l'équipement de préparation des composants et les spécifications de courbure des pattes de composants conseillées par le fabricant. La conformité aux exigences d'utilisation finale peut nécessiter un changement de l'outillage.



**Figure 7-13**

1. Typiquement 4 à 8 diamètres de fil.
2. 1 diamètre de fil minimum
3. 2 diamètres de fil minimum



**Figure 7-14**

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les pattes sont formées pour fournir un réducteur de tension.
- La patte sortant du corps du composant est approximativement parallèle à l'axe principal du corps du composant.
- La patte du composant entrant dans le trou est approximativement perpendiculaire à la surface de la carte.
- Les composants peuvent être décalés à cause du type de courbure du réducteur de tension.

## 7 Technologie à Trou Traversant

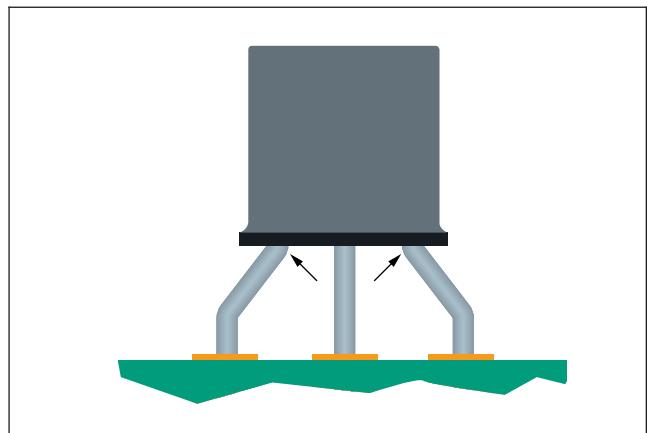
**7.1.2.2 Installation de Composants – Mise en Forme des Pattes – Réducteur de Tension (suite)**

Figure 7-15

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Les courbures de pattes sont à moins d'un diamètre de patte ou de 0,8 mm [0.031 in], le plus petit des deux, du corps du composant, de la jonction de la patte au corps du composant.

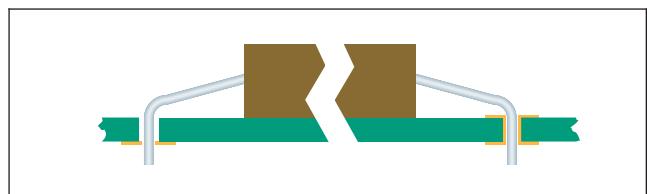


Figure 7-16

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Dommage ou fracture à la jonction entre le corps du composant et la patte.
- Pas de réducteur de tension.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.1.2.3 Installation de Composants – Mise en Forme des Pattes – Dommage

Ces critères s'appliquent, que les pattes soient mises en forme manuellement, par une machine ou une matrice.



Figure 7-17

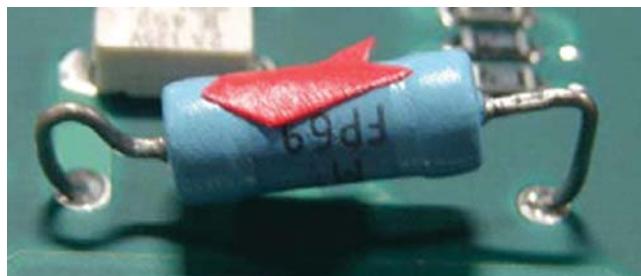


Figure 7-18

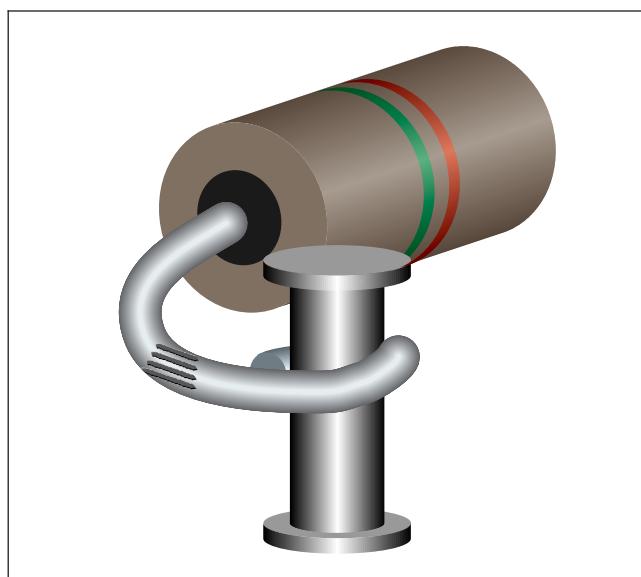


Figure 7-19

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Pas d'entaille ou de déformation sur plus de 10% du diamètre, de la largeur ou de l'épaisseur. Voir 5.2.1 pour les critères d'exposition du métal de base.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

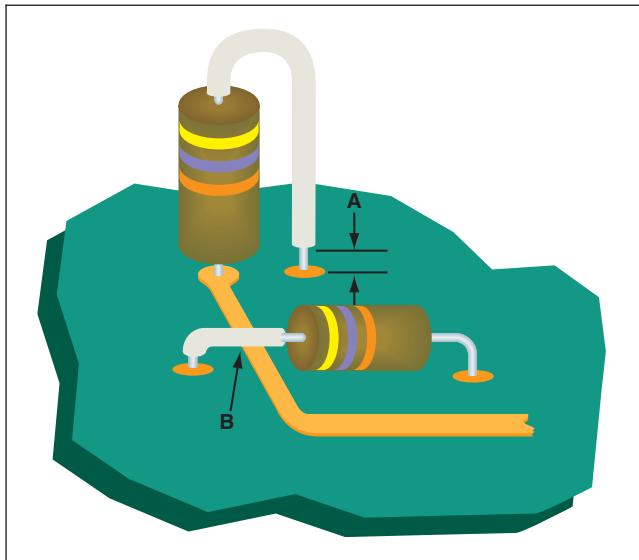
- Patte endommagée sur plus de 10% de son diamètre ou de son épaisseur.
- Patte déformée par des courbures répétées ou réalisée de façon négligente.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Emprunte marquée telle que celle faite par une pince striée.
- Le diamètre de la patte est réduit de plus de 10%.

## 7 Technologie à Trou Traversant

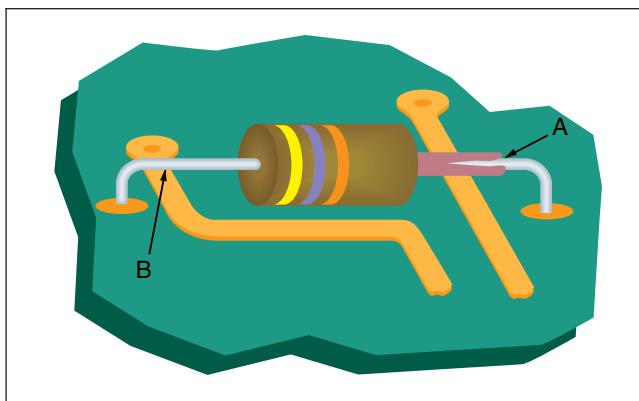
## 7.1.3 Installation de Composants – Patte Croisant des Pistes



## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le manchon n'interfère pas la réalisation d'une connexion brasée requise (A).
- Le manchon couvre la zone de protection prévue (B).

Figure 7-20



## Défaut - Classe 2, 3

- Fente et/ou effilochage du manchon (A).

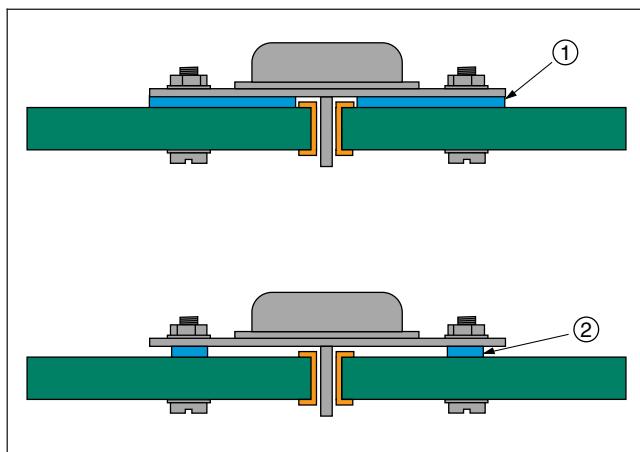
## Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les pattes de composants et fils nécessitant d'avoir un manchon ne sont pas manchonnés.
- Manchonnage endommagé/insuffisant qui ne protège pas des court-circuits.
- Le manchon interfère la réalisation d'une connexion brasée requise.
- Une patte de composant croisant un conducteur électrique non commun viole la distance minimum d'isolation électrique (B).

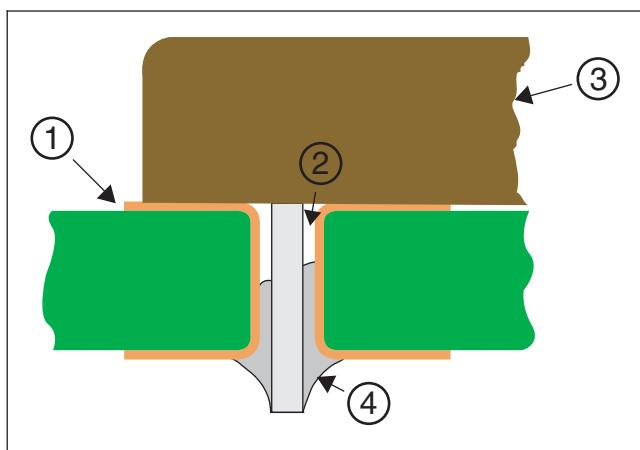
Figure 7-21

## 7 Technologie à Trou Traversant

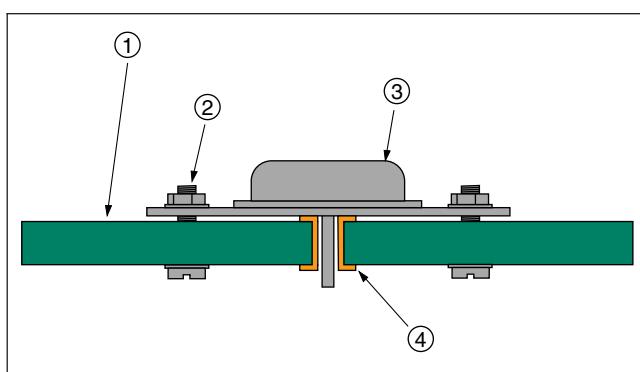
## 7.1.4 Installation de Composants – Obstruction du Trou

**Figure 7-22**

1. Rondelle isolante
2. Entretoise

**Figure 7-23**

1. Montage ferme
2. Air
3. Corps de composant
4. Brasure

**Figure 7-24**

1. Non métallique
2. Accessoire de montage
3. Boîtier du composant
4. Plage conductrice

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les pièces et composants sont montés de façon à ne pas empêcher la brasure de s'écouler sur les pastilles des trous métallisés de la face primaire (face de destination de la brasure) devant être brasées.

**Indicateur de processus - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Des pièces et des composants empêchent l'écoulement de la brasure sur les pastilles des trous métallisés de la face primaire (face de destination de la brasure) devant être brasées.

**Défaut Classe 1, 2, 3**

- Des pièces et des composants sont montés de telle façon qu'ils violent la distance minimum d'isolation électrique.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.1.5 Installation de Composants – Composants DIP/SIP et Supports

Ces critères s'appliquent aux boîtiers à double rangée en ligne (DIP) à simple rangée en ligne (SIP) et supports.

**Note :** Dans certains cas, on peut placer un dissipateur thermique entre le composant et le circuit imprimé. Dans ces cas-là, d'autres critères peuvent être spécifiés.

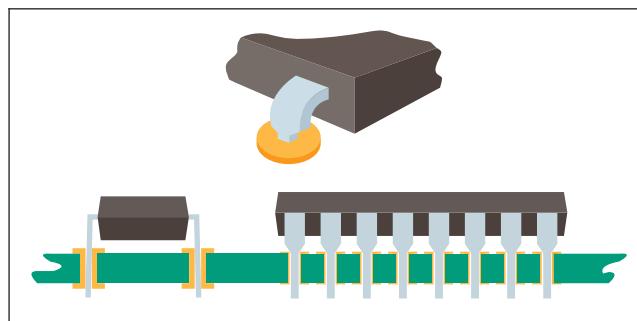


Figure 7-25

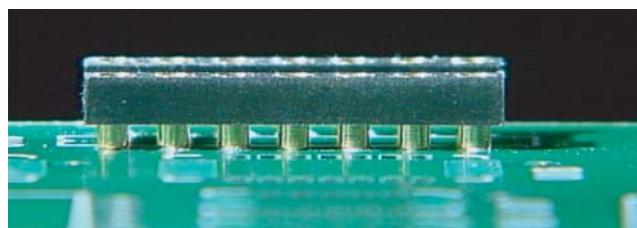


Figure 7-26

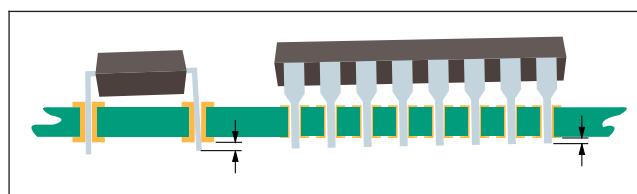


Figure 7-27



Figure 7-28

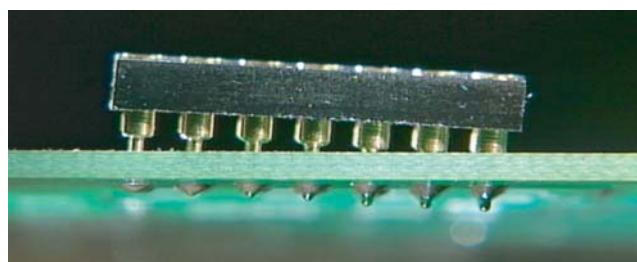


Figure 7-29

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Les épaulements de surélévation de toutes les pattes reposent sur la pastille.
- Le dépassement des pattes correspond aux exigences. Voir 7.3.3. et 7.4.3.

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- L'inclinaison est limitée par les exigences minimum de dépassement des pattes et les exigences de hauteur.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.1.5 Installation de Composants – Composants DIP/SIP et Supports (Suite)

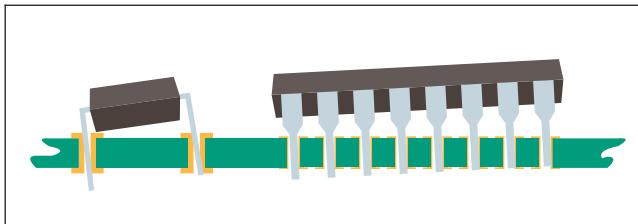


Figure 7-30

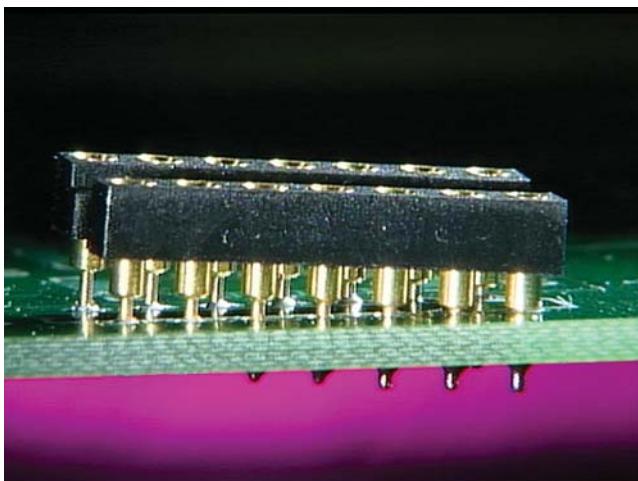


Figure 7-31

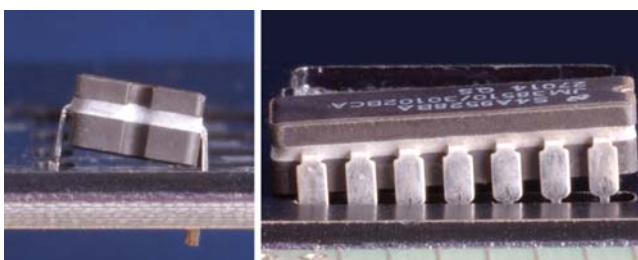


Figure 7-32

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- L'inclinaison du composant dépasse les limites de hauteur maximale du composant.
- Le dépassement des pattes ne correspond pas aux exigences d'acceptabilité du fait de l'inclinaison du composant.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.1.6 Installation de Composants – Composant Radial – Vertical

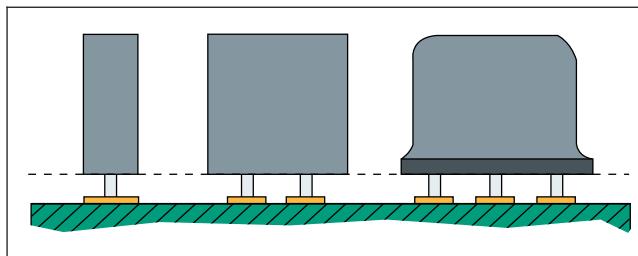


Figure 7-33

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le composant est perpendiculaire et sa base est parallèle au circuit.
- La distance entre la base du composant et la surface du circuit/pastille est entre 0,3 mm [0.012 in] et 2 mm [0.079 in].

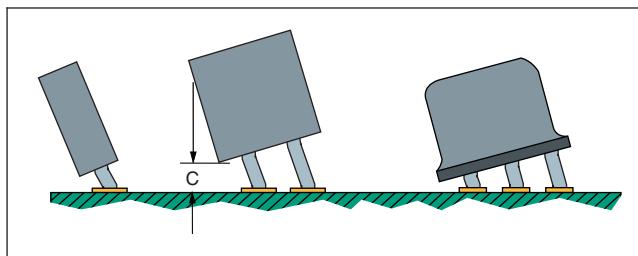


Figure 7-34

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- L'inclinaison du composant ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique (C).

**Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- L'espace entre la base du composant et la surface du circuit/pastille est inférieur à 0,3 mm [0.012 in] ou supérieur à 2 mm [0.079 in]. Voir 7.1.4.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Viole la distance minimum d'isolation électrique.

**Note :** Certains composants ne peuvent pas être inclinés à cause des exigences d'ajustement des boîtiers avec logements ou panneaux, par exemple les interrupteurs à bascule, les potentiomètres, les afficheurs à cristaux liquides (LCD) et les diodes électroluminescentes (LED).

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.1.6.1 Installation de Composants – Composant Radial – Vertical – Entretoises

Les entretoises utilisées comme support mécanique ou pour compenser le poids du composant doivent être en contact total avec la surface du composant et celle de la carte.

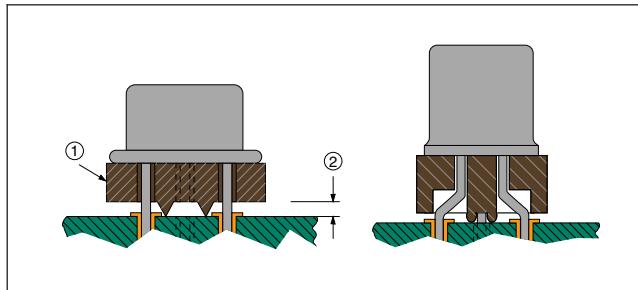


Figure 7-35

- 1. Entretoise
- 2. Contact

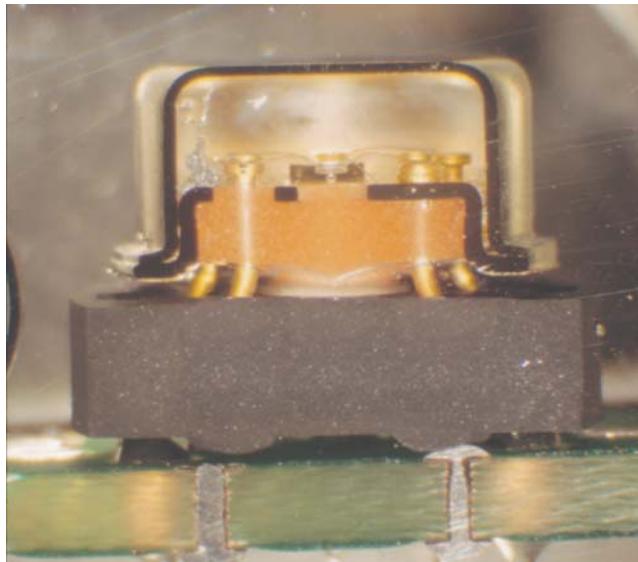


Figure 7-36

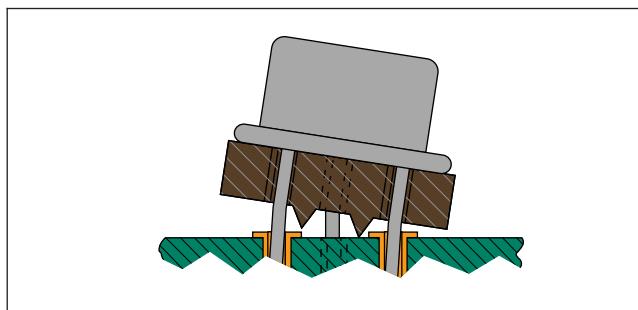


Figure 7-37

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- L'entretoise est en contact total avec le composant et la carte.
- La patte est mise en forme correctement.

#### Acceptable (Trous métallisés) - Classe 1, 2

#### Indicateur de processus (Trous métallisés) - Classe 3

#### Défaut (Trous non métallisés) - Classe 1, 2, 3

- L'entretoise n'est pas en contact total avec le composant et la carte.
- Les bords de l'entretoise sont en contact avec le composant et la carte.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.1.6.1 Installation de Composants – Composant Radial – Vertical – Entretoises (Suite)

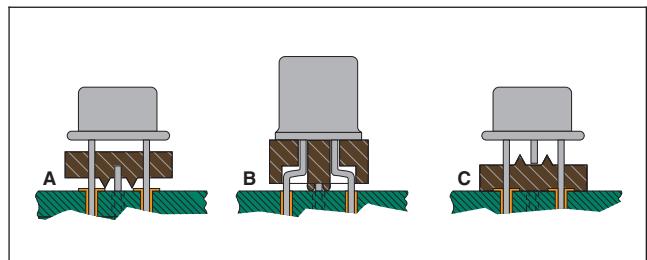


Figure 7-38

Acceptable (Trous Métallisés) - Classe 1

Indicateur de processus (Trous métallisés) - Classe 2

Défaut (Trous métallisés) - Classe 3

Défaut (Trous non métallisés) - Classe 1, 2, 3

- L'entretoise n'est pas en contact avec le composant et la carte. Figure 7-38 (A), 7-39.

- La patte n'est pas mise en forme correctement. Figure 7-38 (B).

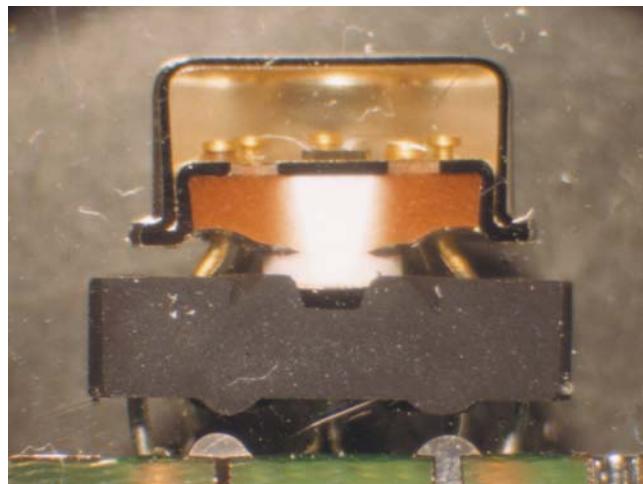


Figure 7-39

Défaut - Classe 2, 3

- L'entretoise est à l'envers. Figure 7-38 (C).

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.1.7 Installation de Composants – Composant Radial – Horizontal

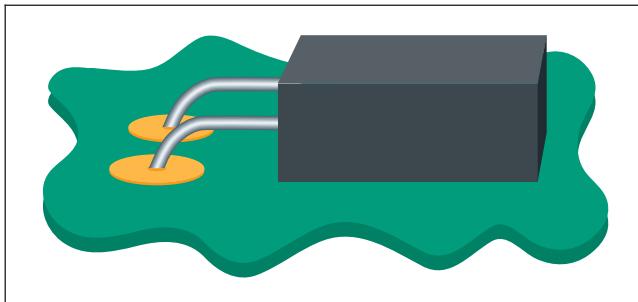


Figure 7-40

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le corps du composant est en contact à plat avec la surface de la carte.
- Présence de matériaux de collage, lorsque requis. Voir 7.2.2.

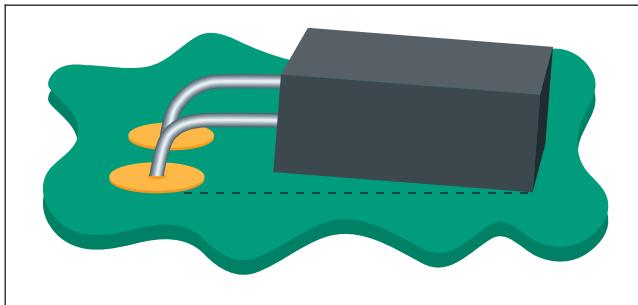


Figure 7-41

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Composant en contact avec la carte sur au moins un côté et/ou surface.

**Note :** Lorsque documenté sur un plan d'assemblage approuvé, un composant peut être monté latéralement ou en bout. Le corps peut nécessiter d'être coller ou maintenu autrement à la carte afin d'éviter tout dommage quand il subit des contraintes de vibrations ou chocs.

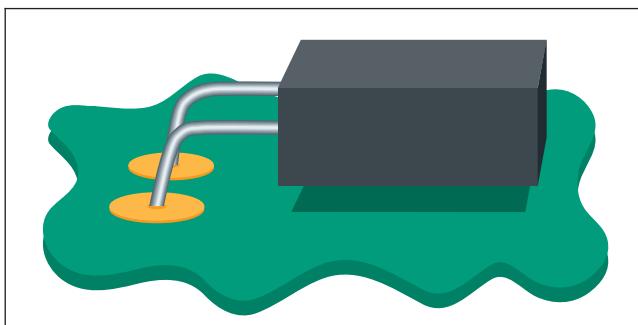


Figure 7-42

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le corps d'un composant non collé qui n'est pas en contact avec la surface de montage.
- Absence de matériau de collage, si exigé.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.1.8 Installation de Composants – Connecteurs

Ces critères s'appliquent aux connecteurs brasés. Pour les critères sur broches de connecteurs voir 4.3. Pour les critères sur dommages causés aux connecteurs voir 9.5.

Les défauts d'alignement de modules/broches de connecteurs, définis dans cette section, sont à mesurer à la surface d'entrée de patte du connecteur/trou (pour les embases) ou à l'extrémité de broche (pour faces avant).

Dans le cas où un assemblage de connecteurs est composé de deux modules identiques de connecteur ou plus, on **ne doit pas** mélanger les modules de différents fabricants.

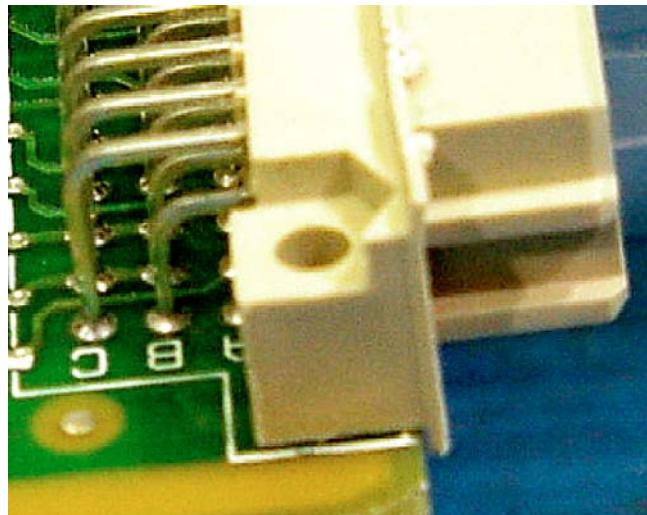


Figure 7-43

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le connecteur est à plat sur la carte.
- Le dépassement des pattes correspond aux exigences.
- Le verrouillage de la carte (si équipée) est totalement inséré/agréfé dans la carte.

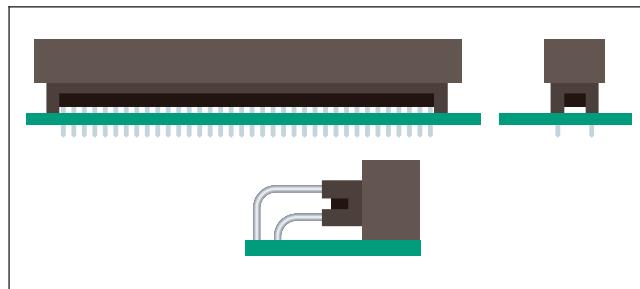


Figure 7-44

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.1.8 Installation de Composants – Connecteurs (suite)

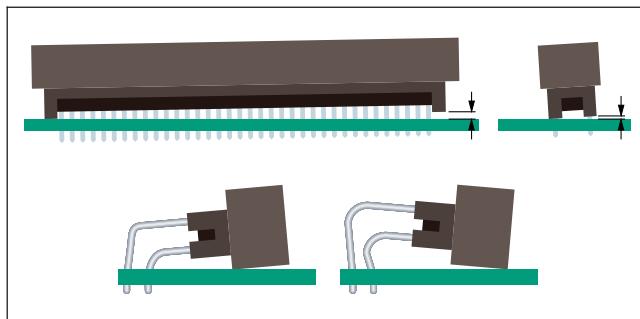


Figure 7-45

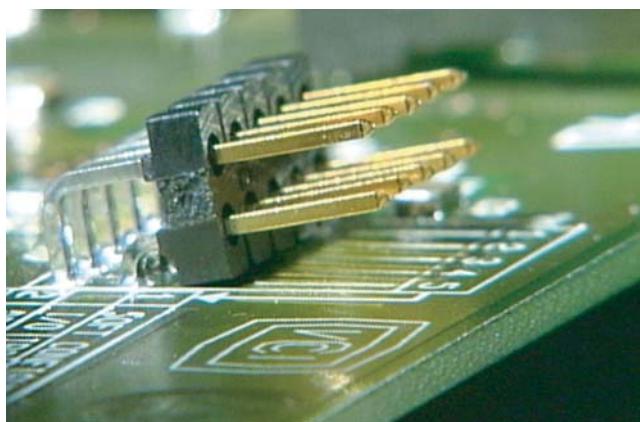


Figure 7-46

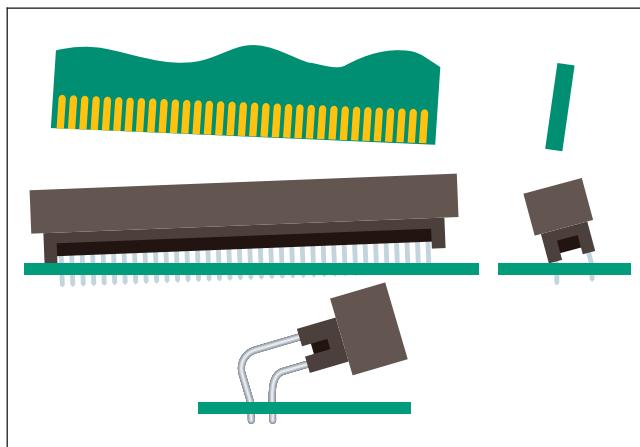


Figure 7-47

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le verrouillage de la carte est totalement inséré/agrafé dans la carte.
- Toute inclinaison ou mauvais alignement, si :
  - Le dépassement minimum des pattes est respecté.
  - On ne dépasse pas les exigences de hauteur maximale.
  - S'accouple correctement.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'accouplement ne se fera pas lors de l'utilisation à cause de l'angle ou d'un mauvais alignement.
- Le composant viole les exigences de hauteur.
- Le verrouillage de carte n'est pas complètement inséré ou agrafé dans la carte.
- Le dépassement des pattes ne respecte pas les exigences d'acceptabilité.

**Note :** On peut exiger un essai d'accouplement de connecteur à connecteur ou de connecteur à l'assemblage pour s'assurer que le connecteur est conforme aux exigences de forme, d'adaptation et de fonction.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.1.8.1 Angle Droit

Ces critères s'appliquent aux connecteurs brasés à angle droit avec des espacements entre broches  $\geq 2,5$  mm [0.098 in].

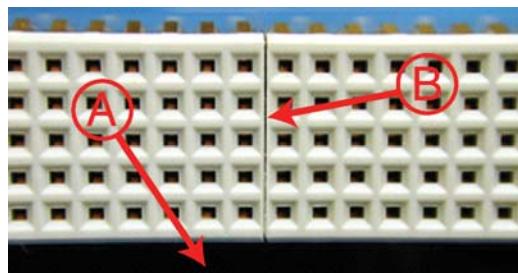


Figure 7-48

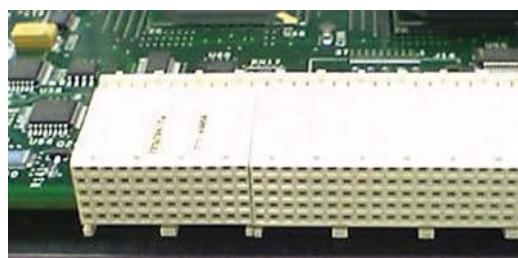


Figure 7-49

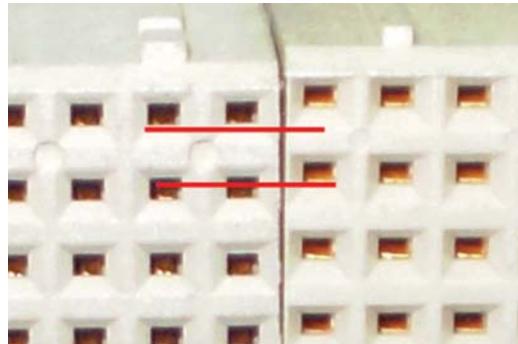


Figure 7-50

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le connecteur est monté à plat sur la surface de la carte (A).
- Tous les modules d'un connecteur multiple sont alignés et montés plaqués avec les modules voisins (B).

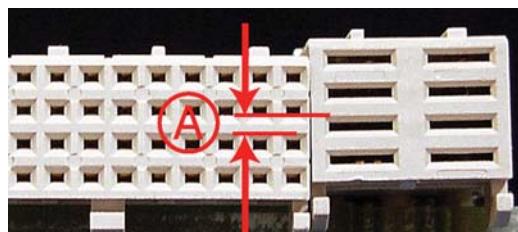


Figure 7-51

#### Défaut - Classe 1

- L'espacement du connecteur affecte l'accouplement du connecteur selon les exigences d'assemblages par exemple faces avant, supports, connecteur correspondant.

#### Défaut - Classe 2, 3

- L'espace entre le connecteur et la carte est supérieur à 0,13 mm [0.005 in] (sans illustration).
- L'erreur d'alignement maximale est supérieure à 0,25 mm [0.010 in] entre les ouvertures de contact de tous les connecteurs dans l'alignement des connecteurs. Figure 7-50.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.1.8.2 Connecteurs Mâles à Contours Verticaux et Connecteurs Femelles à Enfichage Vertical

Ces critères s'appliquent aux connecteurs mâles à contours verticaux et connecteurs femelles à enfichage vertical au pas de 2 mm à 2,54 mm [0.08 - 0.1 in].

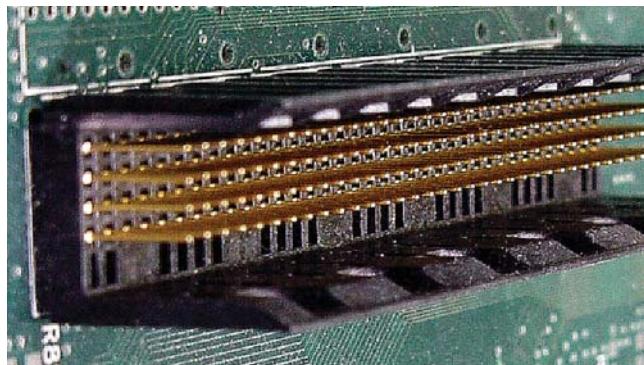


Figure 7-52

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le connecteur est monté à plat avec la surface de la carte.
- Tous les modules d'un connecteur multiple sont alignés et montés plaqués contre les modules voisins (non illustré).

#### **Acceptable - Classe 1**

- L'espacement du connecteur n'affecte pas l'accouplement du connecteur selon les exigences d'assemblages par exemple faces avant, supports, connecteur correspondant, etc.

#### **Acceptable - Classe 2, 3**

- L'espace entre le connecteur et la carte est égale ou inférieur à 0,13 mm [0.005 in] (sans illustration).
- Les ouvertures de contact des connecteurs/modules individuels, nécessitant un alignement ont un alignement égal ou inférieur à 0,25 mm [0.010 in] avec les modules adjacents (non illustré).
- L'erreur d'alignement entre 2 modules/broches dans l'alignement du connecteur est inférieure à 0,25 mm [0.010 in] (sans illustration).

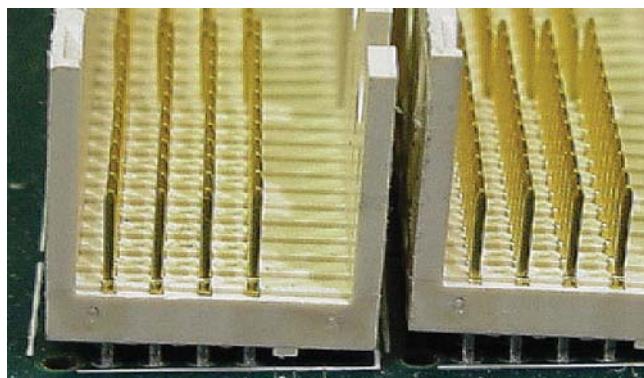


Figure 7-53

#### **Défaut - Classe 1**

- L'espacement du connecteur n'affecte pas l'accouplement du connecteur selon les exigences d'assemblages par exemple faces avant, supports, connecteur correspondant, etc.

#### **Défaut - Classe 2, 3**

- L'espace entre le connecteur et la carte est supérieur à 0,13 mm [0.005 in].
- L'erreur d'alignement entre 2 modules/broches dans l'alignement du connecteur est supérieure à 0,25 mm [0.010 in] (sans illustration).

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.1.9 Installation de Composants – Forte Puissance

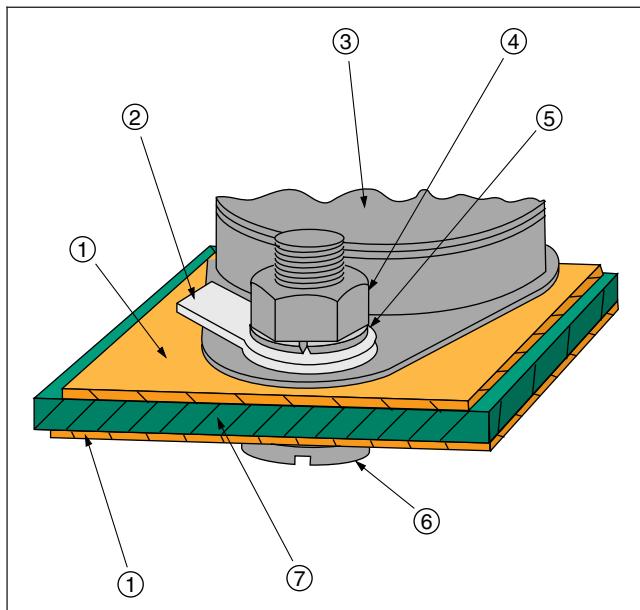


Figure 7-54

1. Métal
2. Cosse
3. Boîtier du composant
4. Ecrou
5. Rondelle de blocage
6. Vis
7. Non métallique

## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Accessoire monté dans la bonne séquence.
- Les connexions de composants fixées par des dispositifs de fixation ne sont pas rabattues (sans illustration).
- Une rondelle isolante assure un isolement électrique si requis.
- Le composé thermique, si utilisé, ne gêne pas la formation des connexions brasées acceptables.

**Note :** Lorsqu'un conducteur thermique est spécifié, il doit être placé entre les surfaces de contact du composant de puissance et du dissipateur thermique. Les conducteurs thermiques peuvent consister en une rondelle thermoconductrice ou en une rondelle isolante avec un composé thermoconducteur.

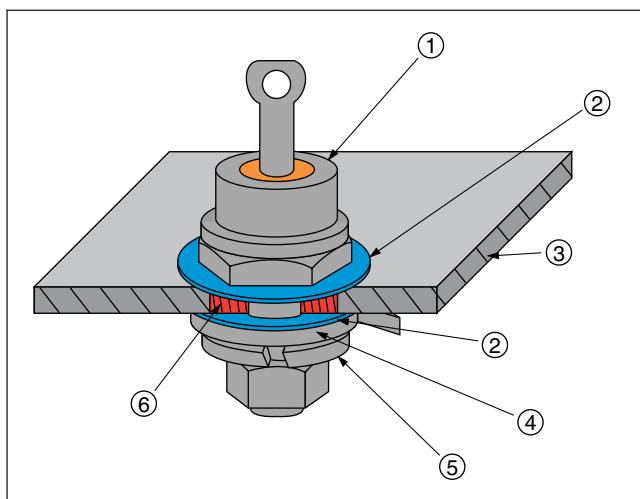
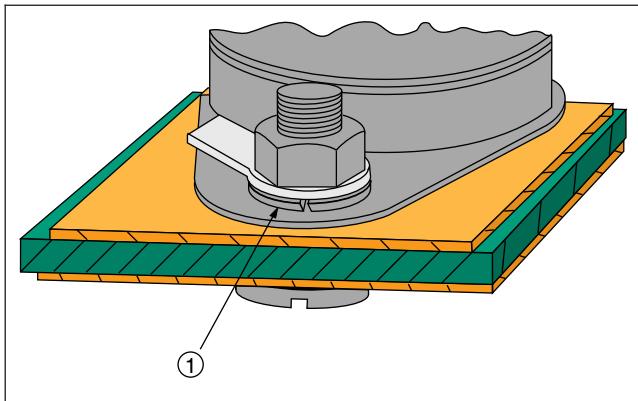


Figure 7-55

1. Composant de puissance
2. Rondelle isolante (si besoin)
3. Dissipateur (peut être métallique ou non)
4. Cosse
5. Rondelle de blocage
6. Manchon isolant

## 7 Technologie à Trou Traversant

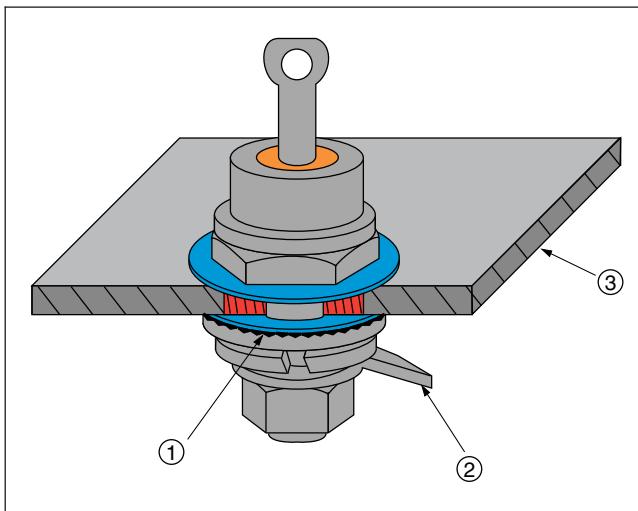
## 7.1.9 Installation de Composants – Forte Puissance (suite)

**Figure 7-56**

1. Rondelle de blocage entre la cosse et le boîtier du composant

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Accessoire dans la mauvaise séquence.
- Bord tranchant de la rondelle contre l'isolant.
- L'accessoire n'est pas maintenu.
- Le composé thermique, si utilisé, ne permet pas la formation des connexions brasées acceptables.

**Figure 7-57**

1. Bord tranchant de la rondelle contre l'isolant

2. Cosse

3. Dissipateur métallique

## 7.1.10 Installation de Composants – Boîtiers Conducteurs

Lorsqu'il y a un risqué de court-circuit (violation de la distance minimum d'isolation électrique) entre les corps conducteurs des composants, au moins un des corps doit être protégé par un isolant.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.2 Fixation Mécanique des Composants

## 7.2.1 Fixation Mécanique des Composants – Montages des Clips

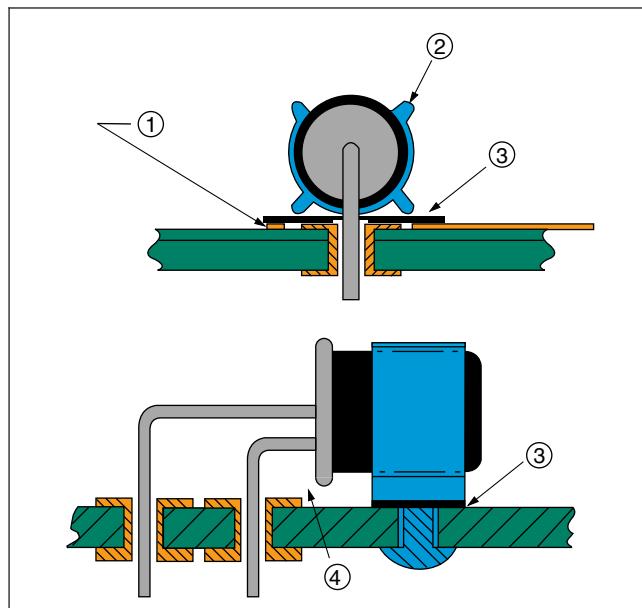


Figure 7-58

1. Plaques conductrices  
2. Clip de montage métallique  
3. Matériau Isolant  
4. Dégagement

## Objectif - Classe 1, 2, 3

- Composant métallique non isolé, isolé du circuit sous-jacent par un matériau isolant.
- Clips métalliques et supports non isolés utilisés pour le maintien des composants, isolés du circuit sous-jacent par un matériau isolant.
- L'espace entre la pastille et le corps non isolé du composant est supérieur à l'isolement électrique minimum.

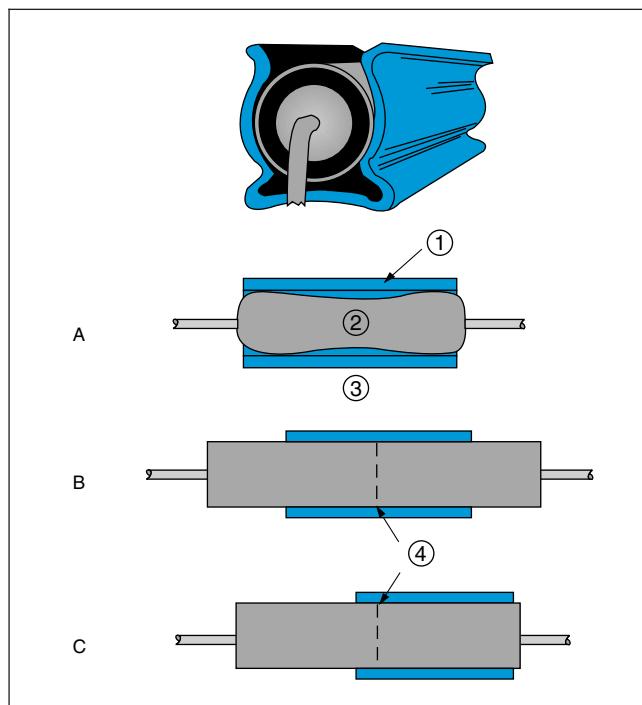


Figure 7-59

1. Clip  
2. Corps asymétrique  
3. Vue de dessus  
4. Centre de gravité

## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le clip fait contact avec les deux côtés du composant (A).
- Le composant est monté de telle sorte que son centre de gravité est à l'intérieur du clip (B et C).
- L'extrémité du composant est au niveau de la fin du clip ou dépasse son extrémité (C).

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.2.1 Fixation Mécanique des Composants – Montages des Clips (suite)

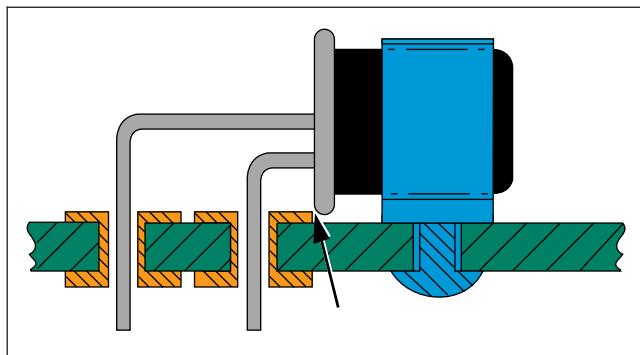


Figure 7-60

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'espace entre la pastille et le corps non isolé du composant est inférieur à la distance d'isolation électrique minimum Figure 7-60.
- Le clip métallique ou support non isolé n'est pas isolé du circuit sous-jacent.
- Le clip ne retient pas le composant Figure 7-61 (A).
- Le centre du composant ou son centre de gravité n'est pas à l'intérieur du clip Figure 7-61 (B, C).

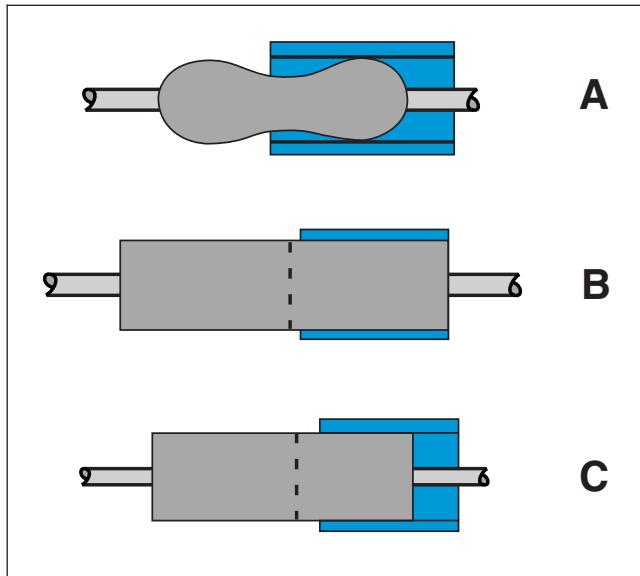


Figure 7-61

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.2.2 Fixation Mécanique des Composants – Fixation par Adhésif

Les critères ci-dessous **doivent** être utilisés quand le maintien est exigé et les critères ne sont pas fournis sur les plans. Ces critères ne s'appliquent pas aux composants Montés en surface CMS (voir 8.1.).

Le contrôle visuel du maintien peut s'effectuer sans grossissement. Le grossissement entre 1,75X à 4X peut être utilisé à des fins d'arbitrage.

Se reporter aux conseils du fabricant de l'adhésif pour les conditions de polymérisation.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.2.2.1 Fixation Mécanique des Composants – Fixation par Adhésif – Composants Non Surélevés

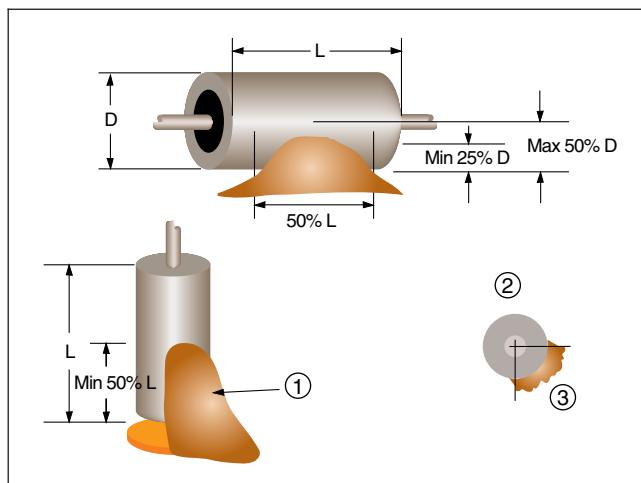


Figure 7-62

1. Adhésif
2. Vue de dessus
3. 25% de circonférence

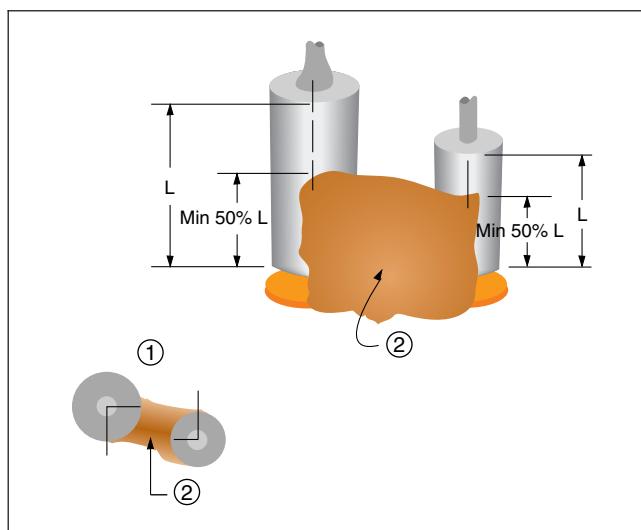


Figure 7-63

1. Vue de dessus
2. Adhésif

**Acceptable - Clases 1, 2, 3**

- Sur un composant non manchonné monté horizontalement, le matériau de maintien adhère au composant sur au moins 50% de sa longueur (L) et 25% de son diamètre (D), sur une face. L'accumulation du matériau de maintien ne dépasse pas 50% du diamètre du composant. L'adhésion à la surface de montage est évidente. Le matériau de maintien est approximativement centré sur le corps du composant.
- Sur un composant non manchonné monté verticalement il y a au moins deux points de matériau de maintien sur au moins 25% de sa longueur (L) et 25% de sa circonference. L'adhésion à la surface de montage est évidente.
- Les composants axiaux manchonnés (sauf les composants à corps en verre) ont un matériau de maintien en contact avec les deux extrémités du composant sur 25% à 50% du diamètre du composant (hauteur).
- Les composants à corps en verre sont manchonnés, si requis, avant l'application du matériau de maintien.
- Les adhésifs ex. : de maintien, de collage, ne sont pas en contact avec une zone non manchonnée d'un composant à corps en verre manchonné.
- Pour les composants à corps en verre manchonnés, le matériau de maintien est appliqué des deux cotés du composant sur 50% à 100% de la longueur du composant et sur un minimum de 25% de sa hauteur.
- Pour des composants multiples montés verticalement, le matériau de maintien adhère à chaque composant sur au moins 50% de sa longueur (L) et l'adhérence est en continu entre les composants. L'adhésion à la surface du montage est évidente. Le matériau de maintien adhère aussi à chaque composant sur un minimum de 25% de sa circonference.
- L'adhésif est polymérisé.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.2.2.1 Fixation Mécanique des Composants – Fixation par Adhésif – Composants Non Surélevés (suite)

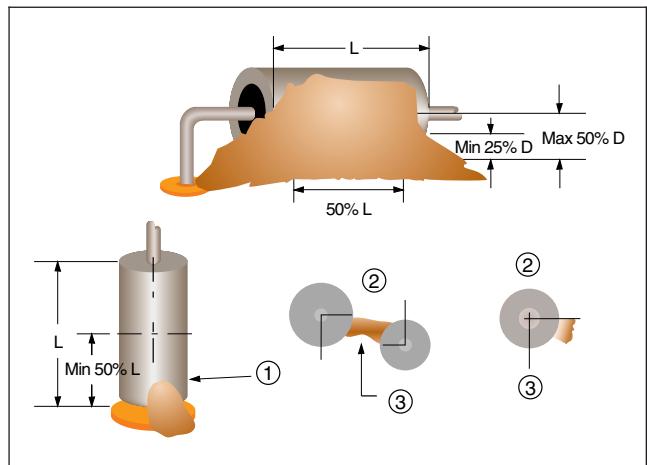


Figure 7-64

1. <50% de la longueur (L)
2. Vue de dessus
3. <25% de la circonference

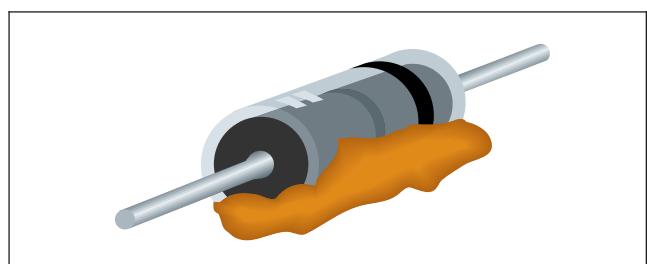


Figure 7-65

**Non établi - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Le matériau de maintien excède 50% du diamètre du composant non manchonné monté horizontalement à condition que le dessus du composant soit visible sur toute sa longueur.
- Les composants à corps en verre manchonnés n'ont pas de matériau de maintien appliqué sur les deux côtés du composant sur 50% à 100% de sa longueur.

**Indicateur de processus - Classe 1****Défaut - Classe 2, 3**

- Les composants axiaux manchonnés (sauf les composants en verre) n'ont pas de matériau de maintien en contact avec les deux extrémités du composant ou l'adhésif est sur moins de 25% ou plus de 50% du diamètre du composant (hauteur).
- Le dessus du composant n'est pas visible sur toute sa longueur parce qu'il est recouvert par le matériau de maintien.
- Les composants en verre manchonnés n'ont pas de matériau de maintien sur un minimum de 25% de la hauteur du composant.

**Non établi - Classe 1****Défaut - Classe 2, 3**

- Le dessus des composants en verre manchonnés n'est pas visible sur toute sa longueur.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.2.2.1 Fixation Mécanique des Composants – Fixation par Adhésif – Composants Non Surélevés (suite)

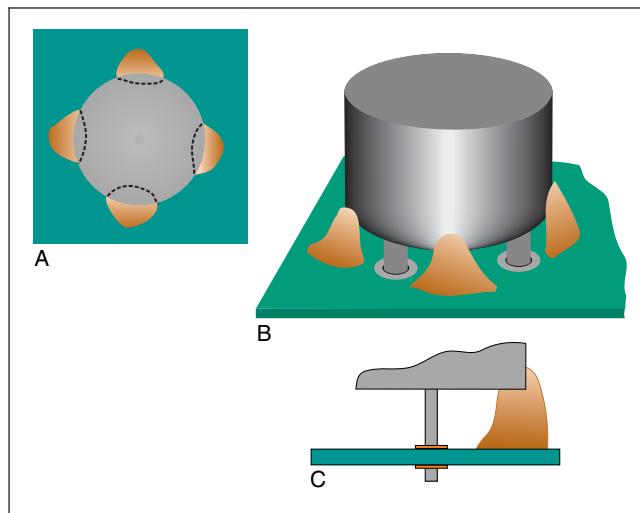
#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Sur un composant non manchonné monté horizontalement, le matériau de maintien adhère au composant sur moins 50% de sa longueur (L) et moins de 25% de son diamètre (D), sur une face.
- Sur un composant non manchonné monté verticalement il y a moins de deux points de matériau de maintien adhérant au composant sur moins de 25% de sa longueur (L) ou moins de 25% de sa circonférence.
- Le matériau de maintien excédant 50% du diamètre du composant monté horizontalement et le dessus du composant n'est pas visible sur toute la longueur du corps du composant.
- Pour des composants multiples montés verticalement, le matériau de maintien adhère à chaque composant sur moins 50% de sa longueur (L) et sur moins de 25% de sa circonférence et l'adhésion n'est pas continue entre les composants.
- L'adhésion à la surface de montage n'est pas évidente.
- Le boîtier métallique non isolé de composants est collé sur les plages conductrices.
- Présence de matériau de maintien sur les surfaces devant être brasées, empêchant la conformité aux Tableaux 7-4, 7-5 ou 7-7.
- Des adhésifs rigides tels que colle ou matériau de maintien en contact avec la surface non manchonnée d'un composant à corps en verre muni d'un manchon. Figure 7-65.
- Le matériau de maintien n'est pas polymérisé.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.2.2.2 Fixation Mécanique des Composants – Fixation par Adhésif – Composants Surélevés

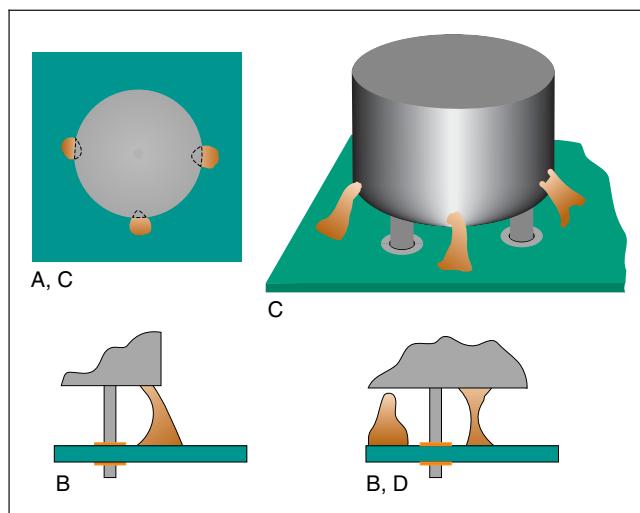
Cela s'applique en particulier aux bobinages et transformateurs encapsulés et/ou enrobés qui ne sont pas montés à plat sur la carte.



#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les exigences de collage devraient être spécifiées dans les documents de définition, mais au minimum, un composant pesant 7 g ou plus par patte est collé à la surface de montage par au moins quatre points régulièrement répartis autour du composant lorsqu'aucun support mécanique n'est utilisé (A).
- Au moins 20% de la circonference totale du composant est collée (B).
- Le matériau de collage adhère fermement sur le dessous et les côtés du composant ainsi que sur le circuit imprimé (C).
- Le matériau adhésif ne gêne pas la formation d'une connexion brasée acceptable.

Figure 7-66



#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les exigences du collage sont moins que les exigences spécifiées.
- Composants pesant 7g ou plus par patte sont collés en moins de quatre points (A).
- Tout point de collage ne mouillant pas et n'adhérant visiblement pas sur le dessous et les côtés du composant ainsi que sur la surface de montage (B).
- Moins de 20% de la périphérie totale du composant est collée (C).
- Le matériau de collage forme une trop mince colonne pour fournir un bon support (D).
- Le matériau adhésif gêne la formation d'une connexion brasée acceptable.

Figure 7-67

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.2.3 Fixation Mécanique des Composants – Fils de Maintien

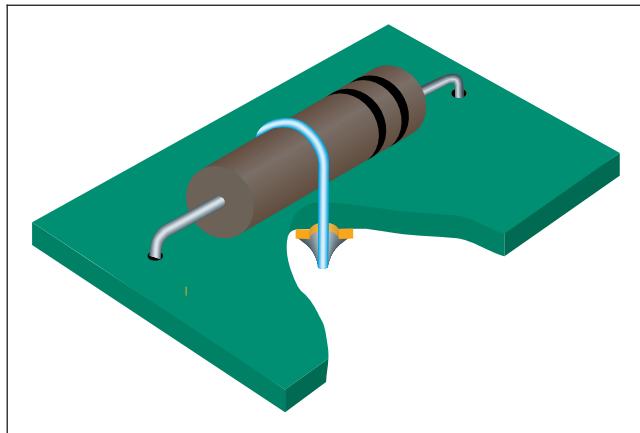


Figure 7-68

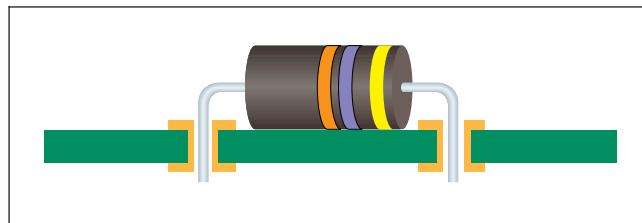
#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le composant est fermement maintenu contre la surface de montage.
- Le fil de maintien ne provoque aucun dommage au corps ou l'isolant du composant.
- Le fil métallique ne viole pas la distance d'isolement électrique minimum.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.3 trous métallisés

#### 7.3.1 trous métallisés – Composant Axial – Horizontal



##### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le corps du composant est en contact sur toute sa longueur avec la surface de la carte.
- Les composants qui doivent être surélevés sont montés à un minimum de 1,5 mm [0.059 in] de la surface de la carte, par exemple, pour une forte dissipation de chaleur.

Figure 7-69

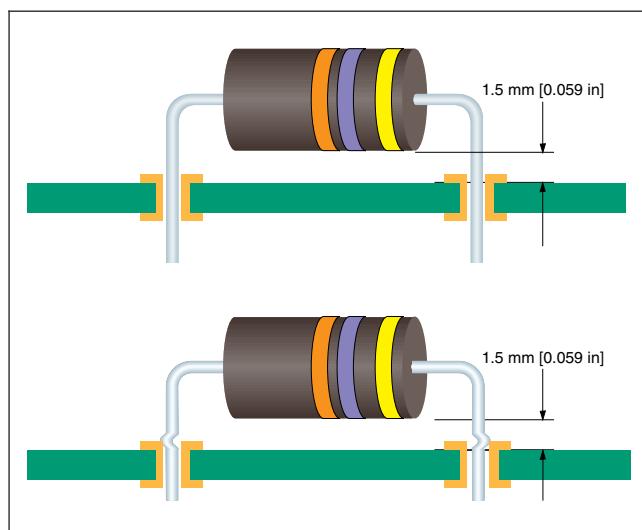


Figure 7-70

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.3.1 Trou Métallisés – Composant Axial – Horizontal (suite)

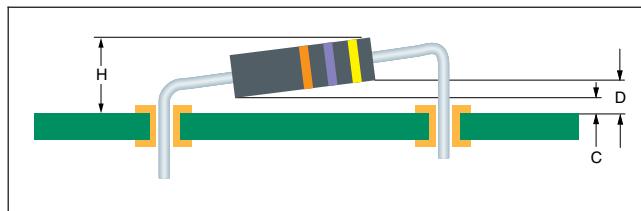


Figure 7-71

**Acceptable - Classe 1, 2**

- La distance maximale (C) entre le composant et la surface de la carte ne viole pas les exigences de dépassement de la patte (voir 7.3.3) ou celles de la hauteur du composant (H). (H) est une dimension déterminée par l'utilisateur.

**Acceptable - Classe 3**

- La distance (C) entre le corps du composant et la carte n'excède pas 0,7 mm [0.028 in].

**Indicateur de processus - Classe 3**

- La plus grande distance (D) entre le corps du composant et la carte est supérieure à 0,7 mm [0.028 in].

**Défaut - Classe 3**

- La distance (D) entre le corps du composant et la carte est supérieure à 1,5 mm [0.059 in].

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La hauteur du composant excède la hauteur (H) déterminée par l'utilisateur.
- Les composants qui doivent être montés au dessus de la surface de la carte sont à moins de 1,5 mm [0.059 in] (C) de la surface de la carte.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.3.2 Trous Métallisés – Composant Axial – Vertical

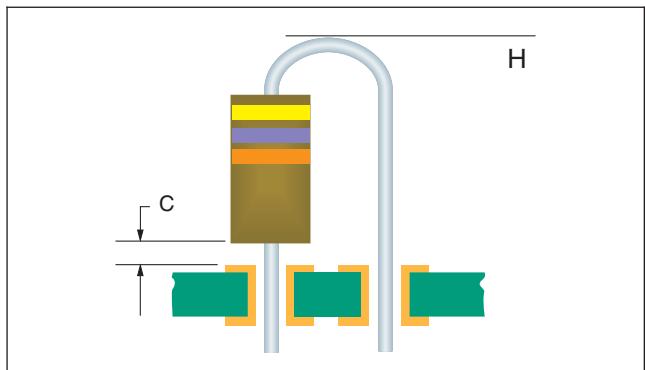


Figure 7-72

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La distance (C) entre le corps du composant ou la perle de soudure au dessus de la pastille est de 1 mm [0.039 in].
- Le corps du composant est perpendiculaire à la carte.
- La hauteur totale ne dépasse pas les exigences de hauteur maximum de conception (H).

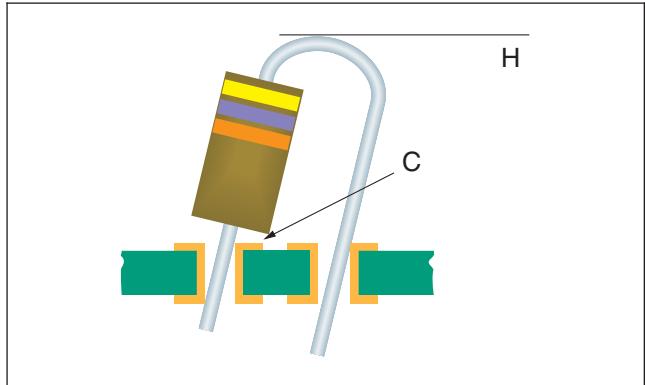


Figure 7-73

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La distance (C) du composant ou de la perle de soudure au dessus de la pastille correspond aux exigences du tableau 7-2.
- L'angle formé par la patte du composant ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

Tableau 7-2 Distance entre composant et pastille

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
C (min)	0,1 mm [0.0039 in]	0,4 mm [0.016 in]	0,8 mm [0.031 in]
C (max)	6 mm [0.24 in]	3 mm [0.12 in]	1,5 mm [0.059 in]

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.3.2 Trous Métallisés – Composant Axial – Vertical (suite)

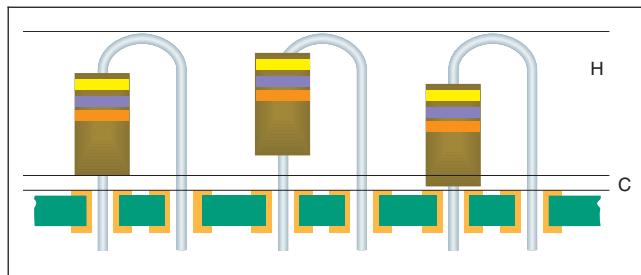


Figure 7-74

## Acceptable - Classe 1

## Indicateur de processus - Classe 2, 3

- La distance entre le composant ou la perle de soudure (C) est supérieure au maximum du Tableau 7-2.
- La distance entre le composant ou la perle de soudure (C) est inférieure au minimum du Tableau 7-2.

## Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les composants violent la distance minimum d'isolation électrique.
- La hauteur du composant ne respecte pas la forme, l'adaptation ou la fonction.
- La hauteur du composant (H) excède la dimension déterminée par l'utilisateur.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.3.3 Trou Métallisés – Dépassement Fil/Patte

Le dépassement des pattes (Tableau 7-3) ne devrait pas permettre de violer la distance minimum d'isolation électrique, d'endommager les connexions brasées du fait de la déformation des pattes, ou la pénétration de matériaux d'emballage antistatiques pendant la manipulation ultérieure.

**Note :** Les applications haute fréquence, peuvent exiger un contrôle plus précis des dépassements de pattes afin de ne pas violer les règles de conception fonctionnelle.

**Tableau 7-3 Dépassement des Fils/Pattes dans des Trous Métallisés**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
(L) min.	L'extrémité est discernable dans la brasure <sup>1</sup>		
(L) max. <sup>2</sup>	Pas de risque de court-circuit	2,5 mm [0.0984 in]	1,5 mm [0.0591 in]

**Note 1 :** Pour les composants dont la longueur de patte préétablie par le fabricant est inférieure à l'épaisseur de la carte et les composants ou les épaulements de pattes sont au niveau de la surface de la carte, il n'est pas nécessaire que l'extrémité de la patte soit visible dans la connexion brasée réalisée ultérieurement. Voir 1.4.1.5.

**Note 2 :** Les pattes de connecteurs, de relais, les pattes trempées et les pattes supérieures à 1,3 mm [0.050 in] de diamètre ne sont pas soumises à l'exigence de longueur maximale à condition de ne pas violer la distance minimum d'isolation électrique.

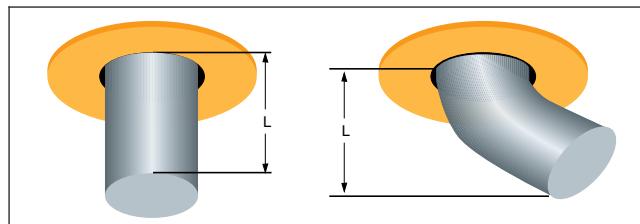


Figure 7-75

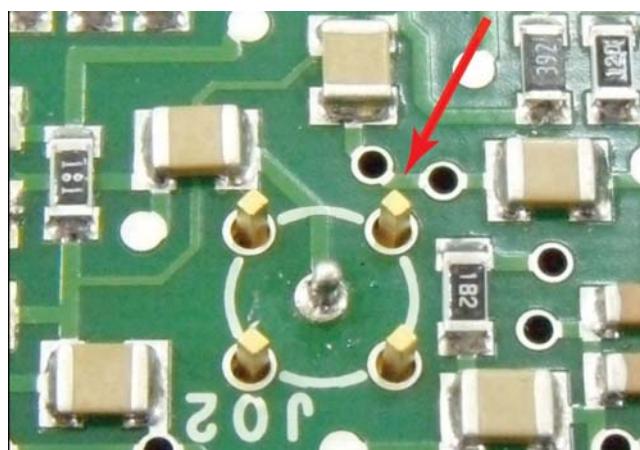


Figure 7-76

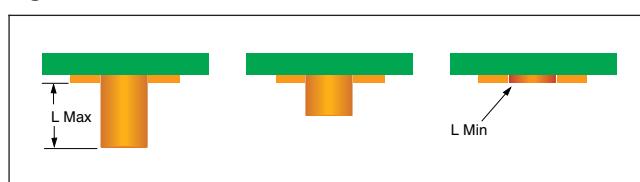


Figure 7-77

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les pattes dépassent de la pastille dans les limites maximum et minimum (L) du Tableau 7-3 à condition qu'il n'y a aucun danger de violer la distance minimum d'isolation électrique.
- Les pattes sont conformes aux exigences de longueur (L) de la conception, si ceci est spécifié.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le dépassement des pattes ne correspond pas aux exigences du Tableau 7-3.
- Le dépassement des pattes viole la distance minimum d'isolation électrique.
- Le dépassement des pattes excèdent les exigences de hauteur maximale de conception.

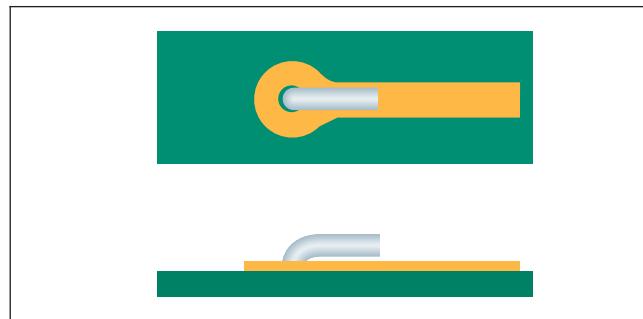
## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.3.4 Trous Métallisés – Fil/Patte Rabattu

Les pattes de composants dans des connexions à trous traversants peuvent se terminer en utilisant une configuration droite, rabattue ou partiellement rabattue. Le cambrage devrait être suffisant pour donner une tenue mécanique pendant le processus de brasage. L'orientation du cambrage par rapport à tout conducteur est facultative. Les pattes de DIP devraient avoir au moins deux pattes diamétralement opposées partiellement cambrées vers l'extérieur. Les pattes supérieures à 1,3 mm [0.050 in] ne devraient pas être cambrées ou mises en forme pour le montage. Les pattes trempées **ne doivent pas** se terminer par une configuration de cambrure complète.

Les pattes sont conformes aux exigences de dépassement du Tableau 7-3 lorsque l'on mesure verticalement à partir de la pastille et ne violent pas la distance minimum d'isolement électrique.

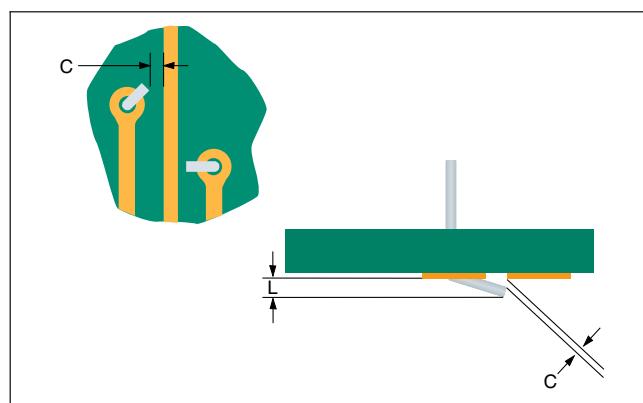
Cette section s'applique aux extrémités qui doivent être rabattues. D'autres exigences peuvent être spécifiées dans les spécifications ou plans concernés. Les pattes partiellement rabattues pour un maintien partiel sont considérées comme non rabattues et **douivent** correspondre aux exigences de dépassement.



**Figure 7-78**

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- L'extrémité de la patte est parallèle à la carte et le cambrage est fait en alignement avec le conducteur connecté.



**Figure 7-79**

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La patte rabattue ne viole pas la distance minimum d'isolement électrique (C) entre deux conducteurs non communs.
- Le dépassement (L) à partir de la pastille n'est pas supérieur à la longueur analogue autorisée pour des pattes traversantes droites. Voir Figure 7-79 et Tableau 7-3.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.3.4 Trou Métallisés – Fil/Patte Rabattu (suite)

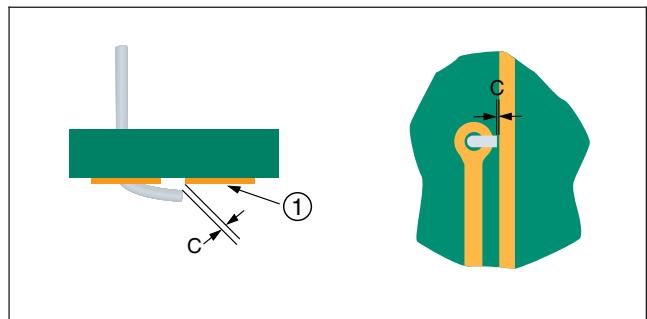


Figure 7-80

1. Conducteur non commun

## Défaut - Classe 1, 2, 3

- La patte est rabattue vers un conducteur électrique non commun et viole la distance minimum d'isolation électrique (C).

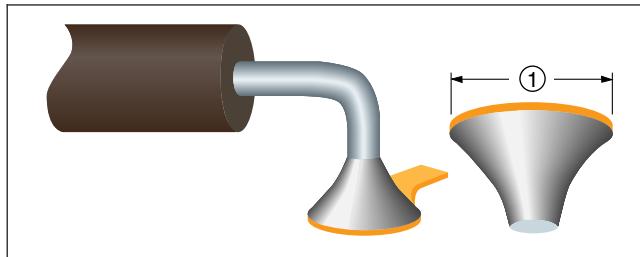


Figure 7-81

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.3.5 trous métallisés – Brasure

Les critères des trous métallisés brasés sont fournis dans 7.3.5.1. à 7.3.5.12. Ces critères s'appliquent quelque soit le procédé de brasage : brasage manuel, brasage vague, brasage intrusif (pin in paste) etc.



**Figure 7-82**

1. Surface de la pastille

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Aucune cavité ou imperfection de surface.
- La patte et la pastille sont bien mouillées.
- La patte est discernable.
- Filet de brasure à 100% autour de la patte.
- La brasure couvre la patte et se raccorde sur la pastille/piste suivant un bord mince.
- Pas d'évidences de filet soulevé (fillet lifting), voir 5.2.11.



**Figure 7-83**

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La patte est discernable dans la brasure.



**Figure 7-84**

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.3.5 Trou Métallisés – Brasure (suite)

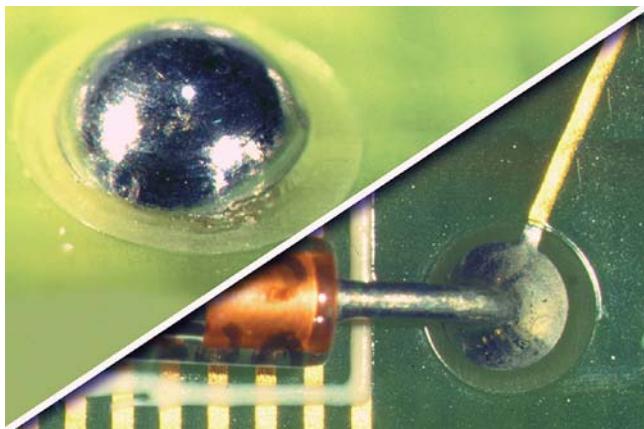


Figure 7-85

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Le filet est convexe et par exception au Tableau 7-4, la patte n'est pas discernable à cause d'un excès de brasure, à condition que la présence visuelle de la patte dans le trou puisse être déterminée sur la face primaire.



Figure 7-86

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La patte n'est pas discernable du fait de sa cambrure.
- La brasure n'a pas mouillé la patte ou la pastille.
- Le recouvrement par la brasure n'est pas conforme au Tableau 7-4.

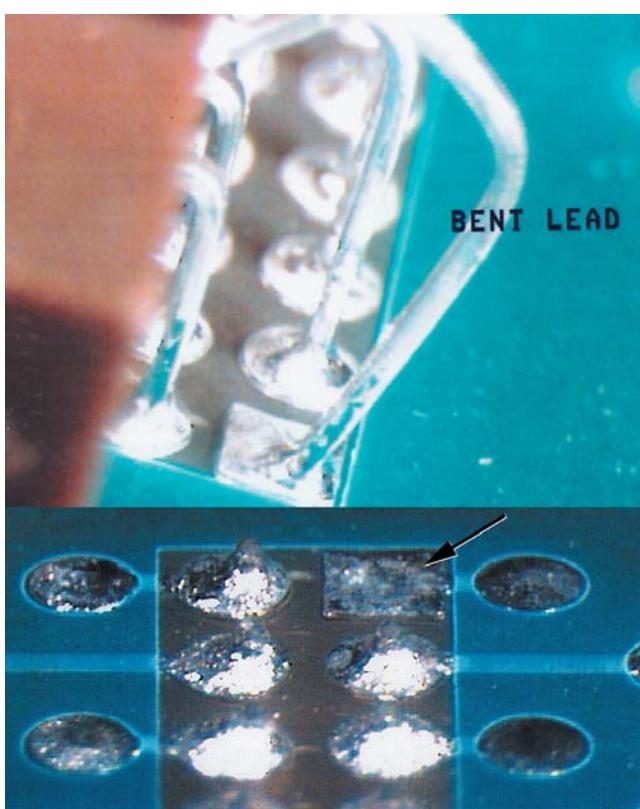


Figure 7-87

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.3.5 Trous Métallisés – Brasure (suite)

**Tableau 7-4 Trous Métallisés avec Pattes de Composants - Conditions de Brasure Minimum Acceptable<sup>1</sup>**

Critère	Classe 1	Classe 2	Classe 3
A. Remplissage vertical de la brasure <sup>2,3</sup> , voir 7.3.5.1	Non spécifié	75%	
B. Mouillage de la circonférence de la patte et du fût sur la face destination de la brasure, voir 7.3.5.2.	Non spécifié	180°	270°
C. Pourcentage de la surface de la pastille couverte par le mouillage de la brasure face destination de la brasure, voir 7.3.5.3.		0%	
D. Mouillage de la circonférence de la patte et du Fût sur la face source de la brasure, voir 7.3.5.2.		270°	330°
E. Pourcentage de la surface de la pastille couverte par le mouillage de la brasure face source de la brasure, voir 7.3.5.5.		75%	

**Note 1 :** Le mouillage de la brasure se réfère à la brasure appliquée par le procédé de brasage. Pour le brasage intrusif, il peut ne pas y avoir de filet externe entre la patte et la pastille.

**Note 2 :** Les 25% de la hauteur non remplie comprend les retraits des deux cotés, source et destination.

**Note 3 :** Comme indiqué dans 7.3.5.1, le remplissage vertical du trou pour la classe 2 peut être inférieur à 75%.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les connexions brasées ne sont pas conformes au Tableau 7-4.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.3.5.1 Trous Métallisés – Brasure – Remplissage Vertical (A)

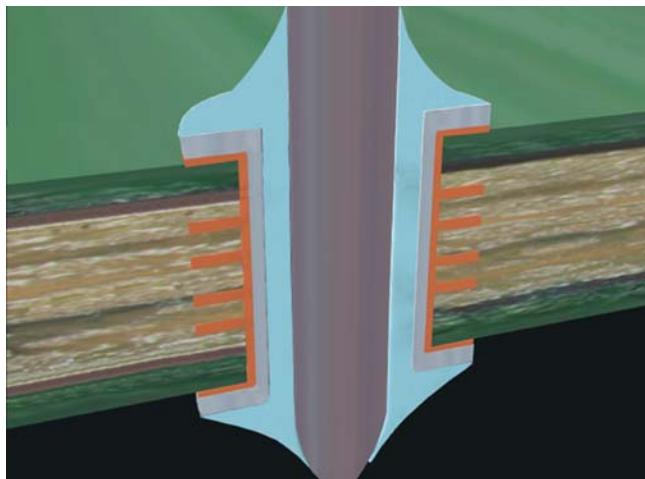


Figure 7-88

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Il y a 100% de remplissage.

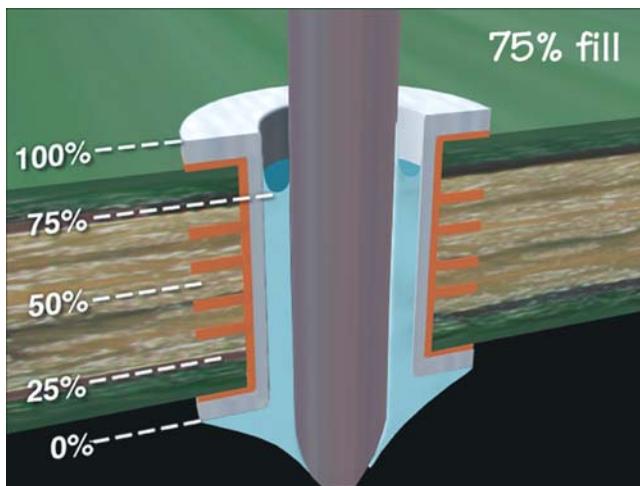


Figure 7-89

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Un minimum de 75% de remplissage. Un retrait total d'un maximum de 25% est permis, incluant les deux côtés, secondaires et primaires.

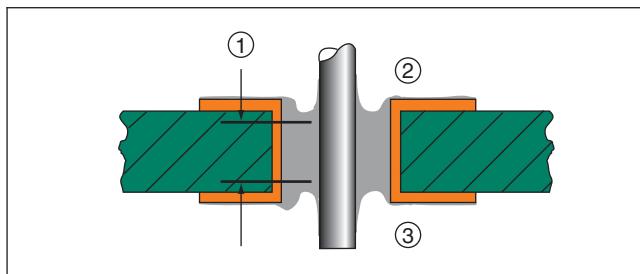


Figure 7-90

1. Le remplissage vertical est conforme aux exigences du Tableau 7-4.
2. Face destination de la brasure.
3. Face source de la brasure.

**Défaut - Classe 2, 3**

- Le remplissage vertical du trou est inférieur à 75%.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.3.5.1 Trous Métallisés – Brasure – Remplissage Vertical (A) (suite)

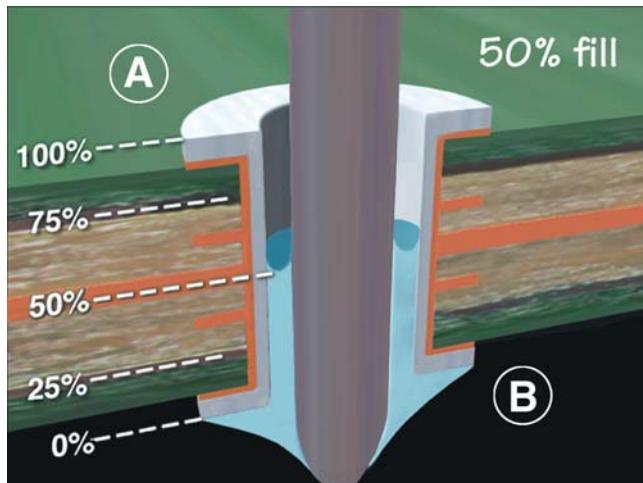


Figure 7-91

**Non spécifié - Classe 1****Acceptable - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Comme exception aux exigences de remplissage du tableau 7-4, le remplissage vertical minimum autorisé pour un trou métallisé est de 50% ou 1,19 mm [0.047 in], le plus petit des deux, pour les produits de Classe 2 pourvu que les conditions suivantes soient remplies :
  - Le trou métallisé est connecté aux couches thermo conductrices ou conductrices agissant comme radiateurs.
  - La patte du composant est discernable sur le côté B de la connexion brasée Figure 7-91.
  - Le filet de brasure sur le côté B de la Figure 7-91 a mouillé le canon du trou métallisé et la patte sur 360°.
  - Les trous métallisés environnants sont conformes aux exigences du Tableau 7-4.

**Note :** Un remplissage de brasure à moins de 100% peut être inacceptable dans certaines applications, par exemple en ce qui concerne les chocs thermiques ou les performances électriques. Il incombe à l'utilisateur d'informer le constructeur de ces situations.

## 7 Technologie à Trou Traversant

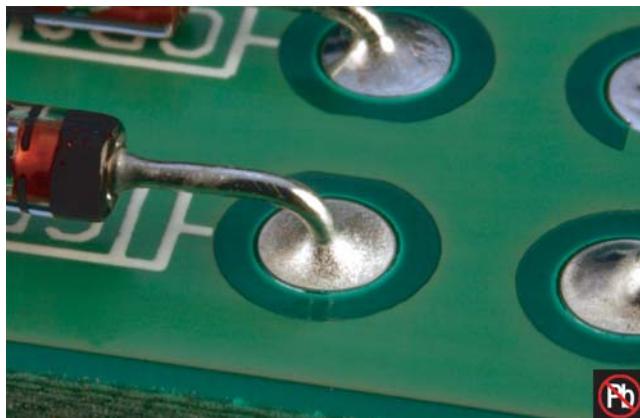
**7.3.5.2 Trous Métallisés – Brasure – Face Primaire – De la Patte au Fût (B)**

Figure 7-92

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- 360° de mouillage présent sur la patte et le fût.

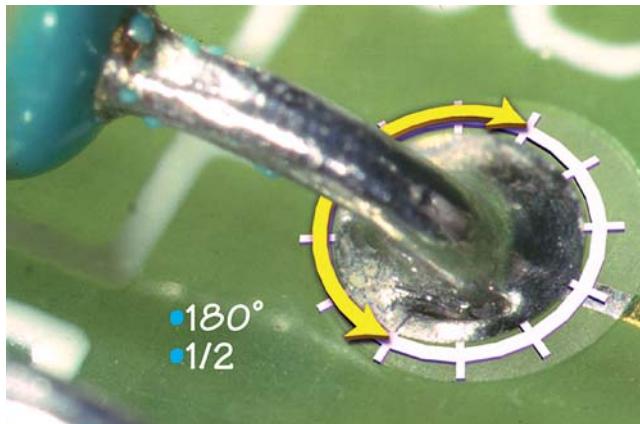


Figure 7-93

**Non Spécifié - Classe 1****Acceptable - Classe 2**

- Mouillage minimum de 180° présent sur la patte et le fût, Figure 7-93.

**Acceptable - Classe 3**

- Mouillage minimum de 270° présent sur la patte et le fût, Figure 7-94.

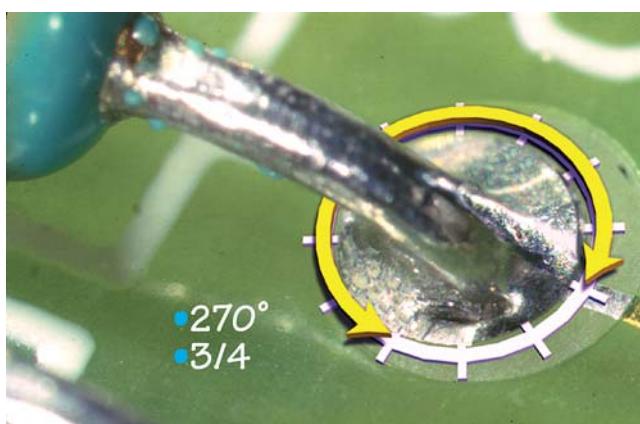


Figure 7-94

7 Technologie à Trou Traversant

**7.3.5.2 Trous Métallisés – Brasure – Face  
Primaire – De la Patte au Fût (B) (suite)**

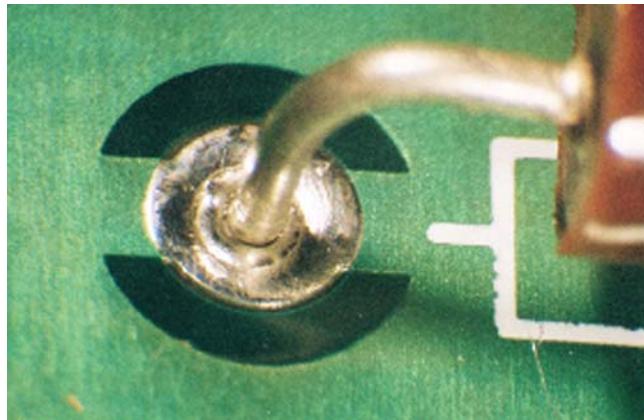


Figure 7-95



Figure 7-96

**Défaut - Classe 2**

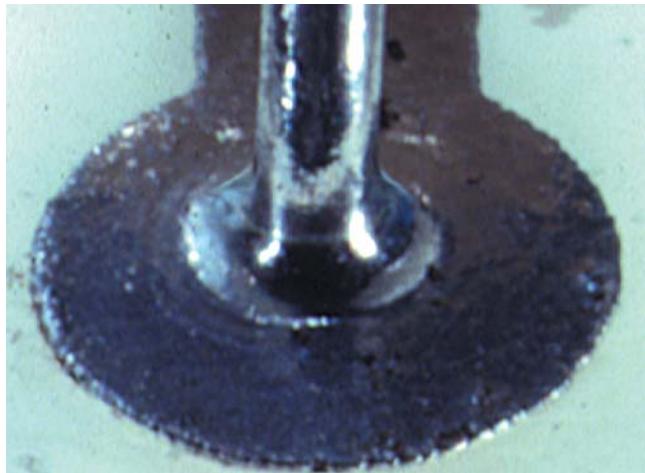
- Mouillage inférieur à 180° sur la patte ou le fût.

**Défaut - Classe 3**

- Mouillage inférieur à 270° sur la patte ou le fût.

7 Technologie à Trou Traversant

**7.3.5.3 trous Métallisés – Brasure –  
Face Primaire – Couverture de la Pastille (C)**



**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La surface de la pastille n'a pas besoin d'être mouillée par la brasure sur la face primaire.

Figure 7-97

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.3.5.4 Trous Métallisés – Brasure – Face Secondaire – De la Patte au Fût (D)

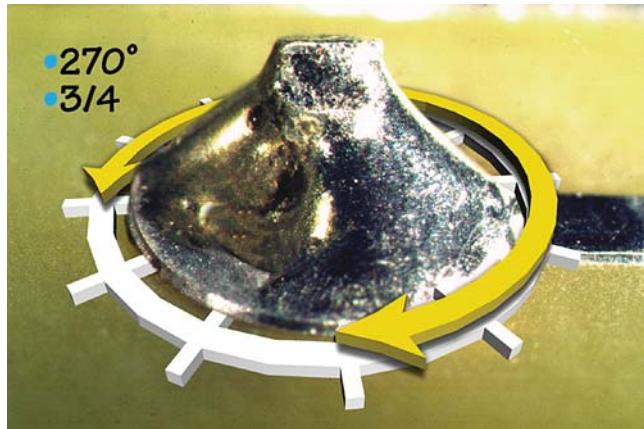


Figure 7-98

#### Acceptable - Classe 1, 2

- Filet et mouillage minimum de 270° (patte, fût et pastille).

#### Acceptable - Classe 3

- Filet et mouillage minimum de 330° (patte, fût et pastille (sans illustration)).



Figure 7-99

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Ne respecte pas les exigences du Tableau 7-4.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.3.5.5 Trous Métallisés – Brasure – Face Secondaire – Couverture de la Pastille (E)



Figure 7-100

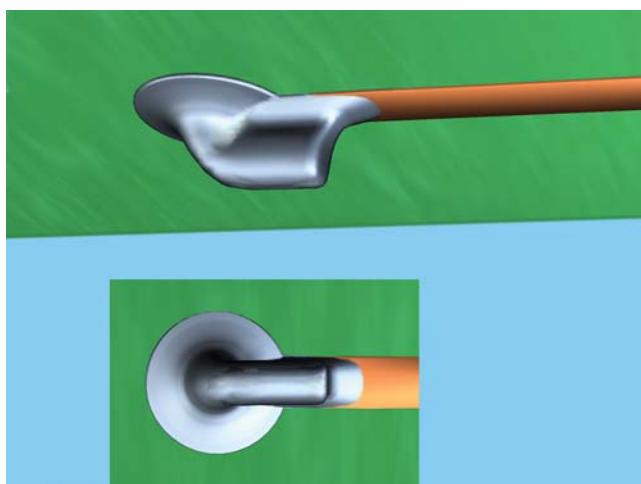


Figure 7-101

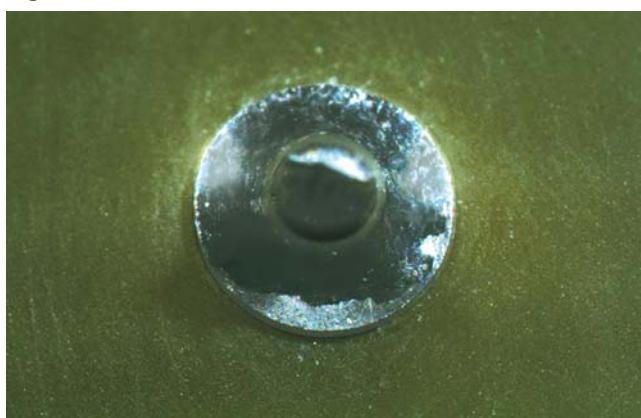


Figure 7-102

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Pastille totalement recouverte sur la face secondaire.

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Mouillage de la brasure recouvrant un minimum de 75% la surface de la pastille sur la face secondaire.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Ne respecte pas les exigences du Tableau 7-4.

7 Technologie à Trou Traversant

**7.3.5.6 trous Métallisés – État de la Brasure –  
Brasure dans la Courbure de la Patte**

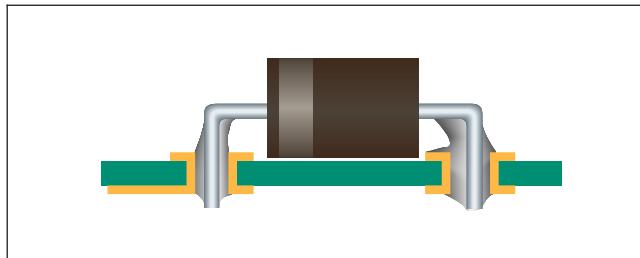


Figure 7-103



Figure 7-104

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

• La brasure dans la partie courbée de la patte n'est pas en contact avec le corps du composant.

Il n'y a pas de défaut si tous les autres critères concernant le montage et le filet sont acceptables. Voir aussi 7.3.5.7.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.3.5.7 trous métallisés – État de la Brasure – Contact avec le Corps du Composant

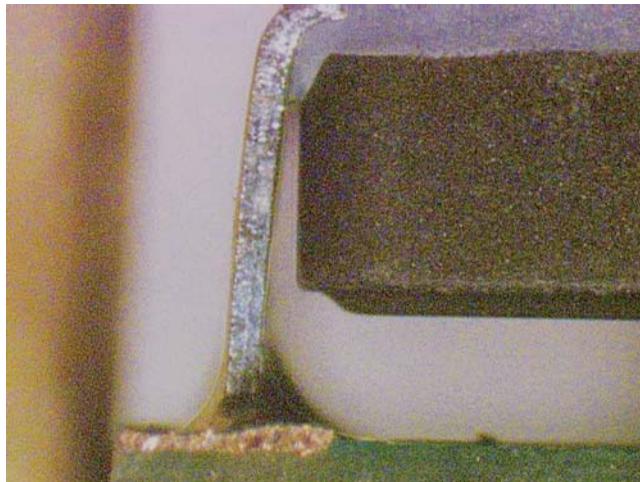


Figure 7-105

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La brasure ne touche pas le corps du composant ou la jonction de la patte au corps du composant.

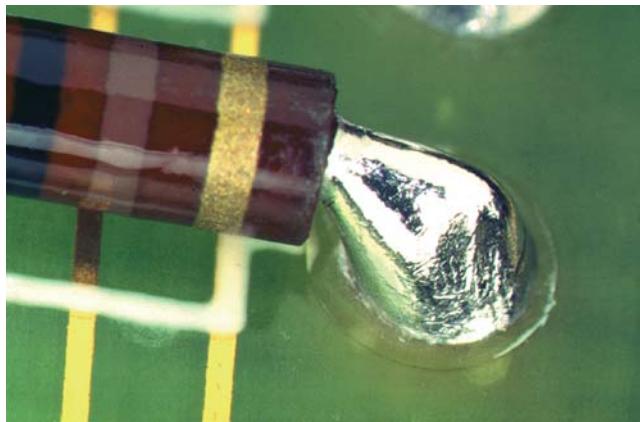


Figure 7-106

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- La brasure touche le corps du composant ou la jonction de la patte au corps du composant. Exception voir 7.3.5.8.

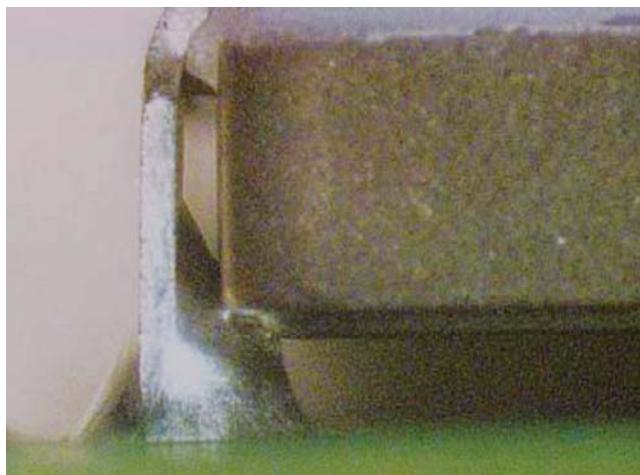


Figure 7-107

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.3.5.8 Trous Métallisés – État de la Brasure – Ménisque dans la Brasure

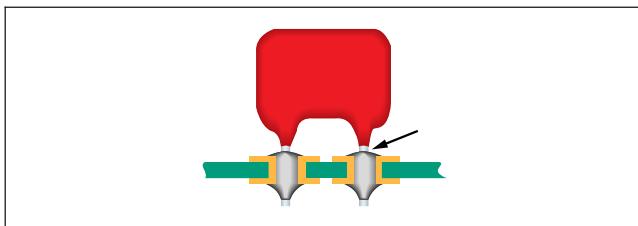


Figure 7-108

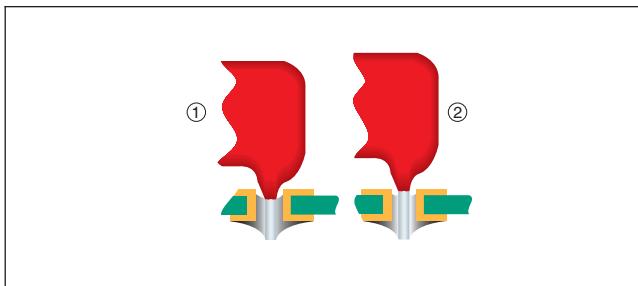


Figure 7-109

1. Class 1
2. Class 2,3

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Il y a 1,2 mm [0.048 in] de séparation entre le ménisque d'enrobage et le filet de la brasure.

**Acceptable - Classe 1**

- Les composants ayant un ménisque d'enrobage peuvent être montés avec le ménisque dans la brasure si :
  - Mouillage de 360° sur la face secondaire.
  - Le ménisque d'enrobage de la patte n'est pas discernable à l'intérieur de la connexion sur la face secondaire.

**Acceptable - Classe 2, 3**

- Le ménisque d'enrobage n'est pas dans le trou métallisé et il y a un espace discernable entre le ménisque et le filet de brasure.

**Indicateur de processus - Classe 2**

- Le ménisque de revêtement est dans le trou métallisé mais le joint de brasure respecte les exigences du Tableau 7-4.

**Défaut - Classe 3**

- Le ménisque d'enrobage est dans le trou métallisé.
- Le ménisque d'enrobage est noyé dans la connexion brasée.



Figure 7-110

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

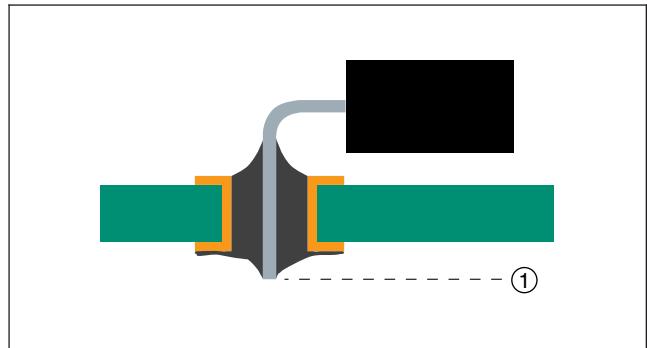
- Ne présente pas un bon mouillage sur la face secondaire.
- Ne respecte pas les exigences du Tableau 7-4.

**Note :** Quand exigé pour certaines applications, les ménisques des composants sont à contrôler pour s'assurer que, avec des composants totalement plaqués, le ménisque sur les pattes ne pénètrent pas dans les trous métallisés de l'assemblage. (Exemples : applications haute fréquence, circuits imprimés très minces).

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.3.5.9 Coupure de Patte après Brasage

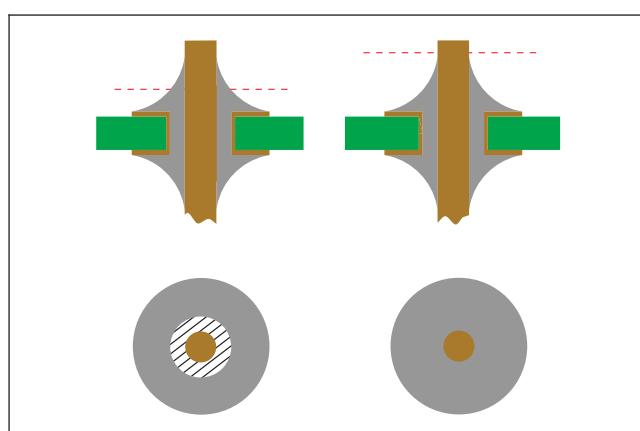
Les critères suivants s'appliquent aux circuits imprimés assemblés dont les connexions sont coupées après le brasage. Les pattes peuvent être coupées après le brasage à condition que l'outil de coupe n'endommage pas le composant ou la connexion brasée à cause du choc mécanique. Pour les classes 2 et 3, quand la coupure de patte est réalisée après le brasage, les terminaisons brasées doivent être inspectées visuellement avec un grossissement de 10X afin de vérifier que la connexion brasée d'origine n'a pas été endommagée, par exemple, fracturée ou déformée. Comme alternative à l'inspection visuelle, les connexions brasées peuvent être refondues. Si la connexion brasée est refondue cela est considéré comme une étape du procédé de brasage et non comme une retouche. Cette exigence ne s'applique pas aux composants conçus avec une partie de la patte prévue pour être enlevée après le brasage (par exemple, barrette de jonction sécable).



**Figure 7-111**  
1. Dépassement de la patte

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Aucune fracture entre la patte et la brasure.
- Le dépassement de la patte est conforme à la spécification.



**Figure 7-112**

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Fracture évidente entre la patte et le filet de brasure.

**Défaut - Classe 3**

- Coupure de patte qui entaille le filet de brasure et qui n'est pas refondue.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.3.5.10 Trou Métallisés – Revêtement Isolant de Fil dans la Brasure

Ces exigences s'appliquent lorsque la connexion brasée respecte les exigences minimales du Tableau 7-4. Voir en 6.2.2 pour les exigences de distance des isolants extrudés.

Cette section s'applique aux enrobages pouvant pénétrer dans la connexion lors des opérations de brasage, à condition que le matériau ne soit pas corrosif.

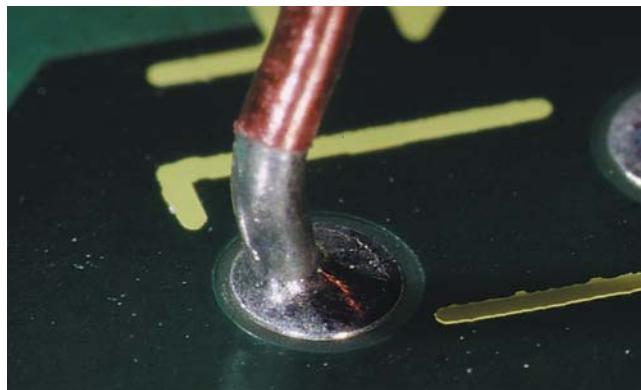


Figure 7-113

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Distance de 1 diamètre de fil entre le filet de brasure et l'isolant.



Figure 7-114

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- L'enrobage pénètre dans la brasure sur la face primaire et correspond aux exigences minimales du Tableau 7-4.

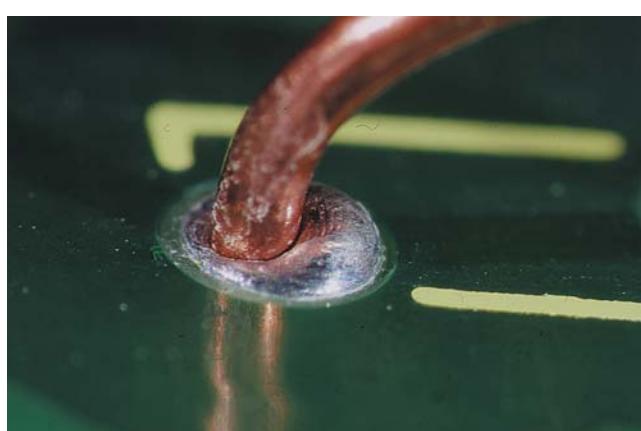


Figure 7-115

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- la connexion brasée présente un mouillage médiocre et n'est pas conforme aux exigences minimum du Tableau 7-4.
- L'enrobage est discernable sur la face secondaire.

## 7 Technologie à Trou Traversant

**7.3.5.11 Trous Métallisés – Interconnexion sans Patte – Vias**

Les trous métallisés utilisés pour la liaison inter faciale et qui ne sont pas exposés à la brasure du fait de la présence d'épargnes permanentes ou temporaires n'ont pas besoin d'être remplis de brasure. Après leur passage dans les équipements de brasage à la vague, au trempé (dip) ou à la traîne (drag), les trous métallisés ou vias sans pattes doivent être conformes à ces critères d'acceptation.

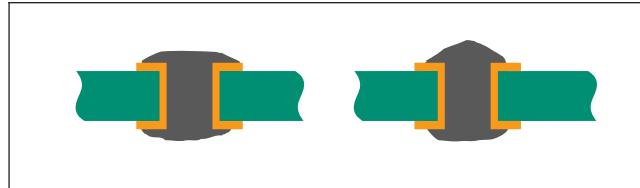


Figure 7-116

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Les trous sont totalement remplis de brasure.
- Le dessus des pastilles montre un bon mouillage.

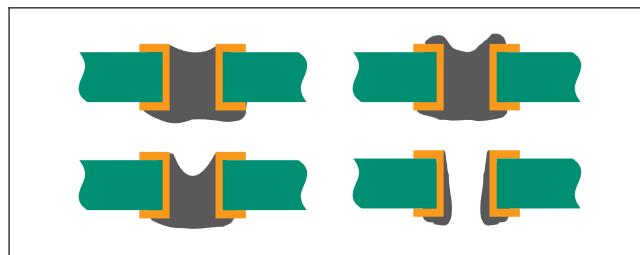


Figure 7-117

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les parois des trous sont mouillées par la brasure.

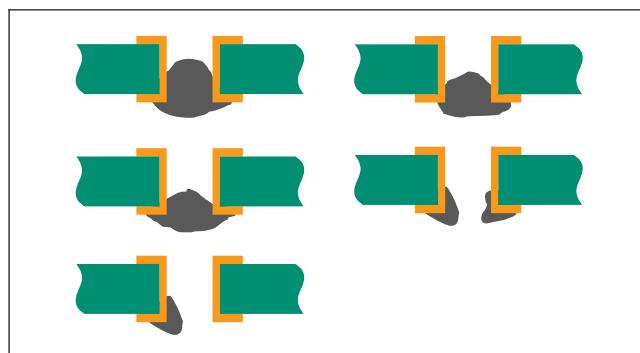


Figure 7-118

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- La brasure n'a pas mouillé la paroi des trous.

**Note :** Il n'y a pas de condition de défaut pour cela.

**Note :** Les trous métallisés recouverts de brasure sont susceptibles de piéger des contaminants qui seront difficiles à éliminer, si le nettoyage est demandé.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.3.5.12 Trou Métallisés – Circuit Imprimé dans Circuit Imprimé

Aucun critère n'a été établi pour les circuits-dans-circuits pour les assemblages de classe 3.

Extrait de IPC-T-50 : "Carte fille = un circuit imprimé qui est enfiché dans une carte mère et relié électriquement".

Si nécessaire, la fixation comprendra des éléments de support mécaniques tels que des adhésifs et des accessoires, afin de s'assurer que les connexions ne seront pas endommagées dans l'environnement de fonctionnement prévu.

**Tableau 7-5 Circuit-dans-Circuit - Conditions Minimum Acceptable pour la Brasure<sup>1</sup>**

Critères	Classe 1	Classe 2
Remplissage vertical de brasure <sup>2</sup>	75%	
Mouillage sur la face primaire (face destination de la brasure) de la pastille de la carte fille à largeur de connexion brasée du circuit assemblé	50%	75%
Pourcentage de la surface de pastille de la carte assemblée (carte mère) recouvert par un mouillage de brasure sur la face primaire (face destination de la brasure)		0%
Largeur du filet et mouillage de la connexion brasée sur la face secondaire (face source de brasure) de la carte assemblée (carte mère) aux pastilles des deux cotés de la carte fille.	50%	75%
Pourcentage de la pastille de la carte assemblée (carte mère) recouvert par un mouillage de la brasure sur la face secondaire (face source de la brasure)		75%

**Note 1 :** Le mouillage par la brasure se rapporte à la brasure appliquée par le procédé de brasage.

**Note 2 :** Les 25% de hauteur non remplis incluent les retraits sur les faces source et destination.



Figure 7-119

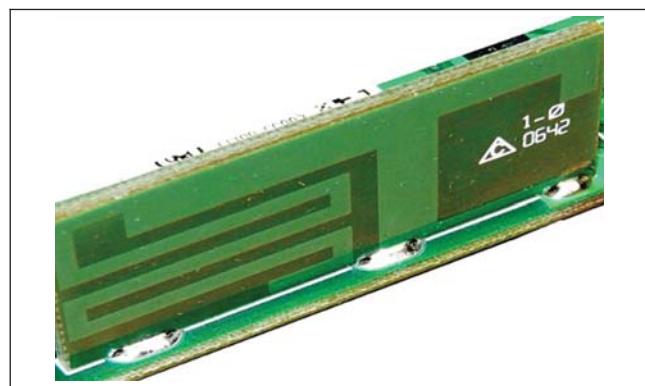
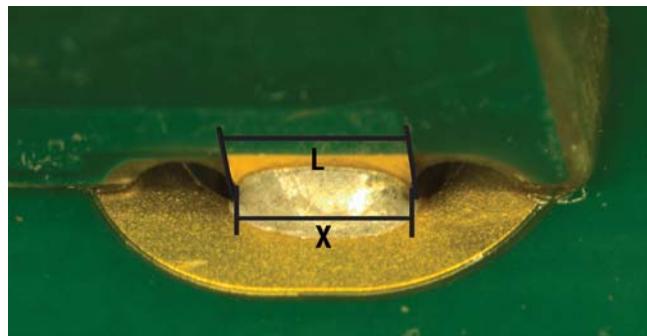


Figure 7-120

#### Acceptable - Classe 1, 2

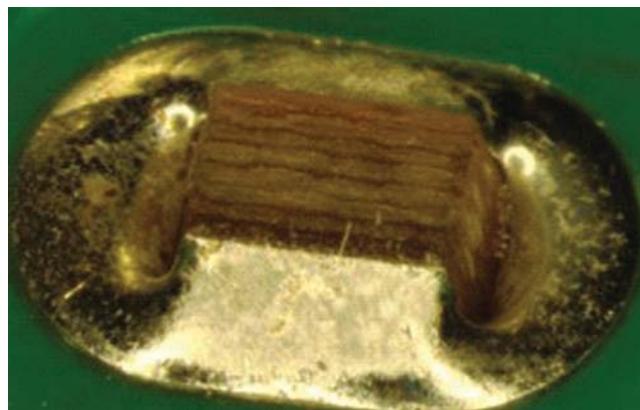
- La carte fille est montée perpendiculairement à la carte assemblée.
- La carte fille est plaquée avec la carte assemblée.
- Les fixations mécaniques, si requises, sont fixées correctement.
- Le remplissage vertical de la brasure est de 75%.

**7 Technologie à Trou Traversant****7.3.5.12 trous Métallisés – Circuit Imprimé dans Circuit Imprimé (suite)****Figure 7-121****Acceptable - Classe 1**

- La brasure mouille sur un minimum de 50% de la largeur (X) de chacune des faces des pastilles de la carte fille (L) à la face secondaire (face source de la brasure) de la carte assemblée.
- La brasure mouille sur un minimum 50% de la largeur (X) de chacune des faces des pastilles de la carte fille (L) à la face primaire (face destination de la brasure) de la carte assemblée.

**Acceptable - Classe 2**

- La brasure mouille sur un minimum 75% de la largeur (X) de chacune des faces des pastilles de la carte fille (L) à la face secondaire (face source de la brasure) de la carte assemblée.
- La brasure mouille sur un minimum 75% de la largeur (X) de chacune des faces des pastilles de la carte fille (L) à la face primaire (face destination de la brasure) de la carte assemblée.

**Figure 7-122****Figure 7-123**

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.3.5.12 Trous Métallisés – Circuit Imprimé dans Circuit Imprimé (suite)

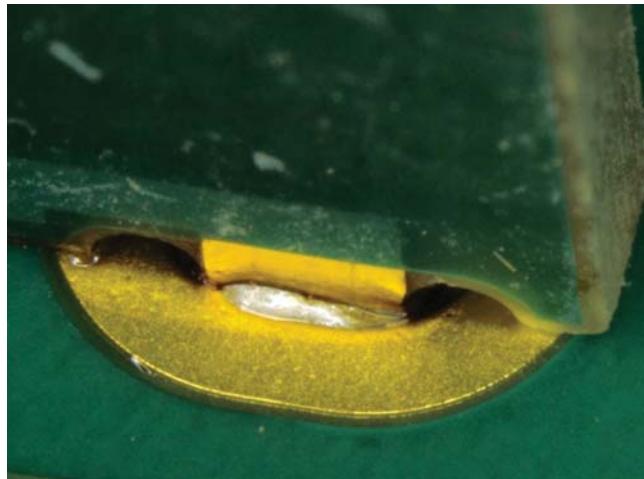


Figure 7-124

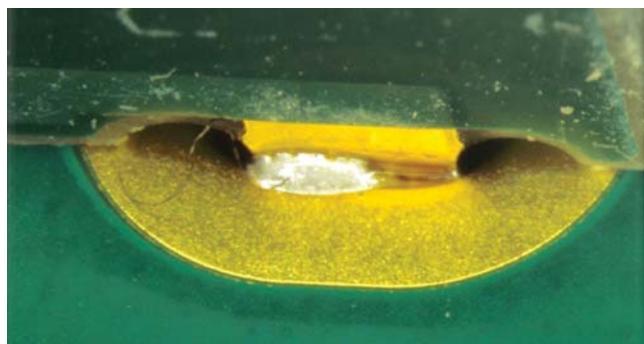


Figure 7-125

#### Défaut - Classe 1, 2

- L'angle de la carte fille induit une tension sur les languettes d'insertion pour trous traversants.
- Les fixations mécaniques requises sont absentes ou ne sont pas correctement fixées.
- Le remplissage vertical de brasure est inférieur à 75%.
- Pas de mouillage de la brasure sur les pastilles de chacune des faces de la carte fille ou de la carte assemblée.

#### Défaut - Classe 1

- La brasure mouille sur moins de 50% de la largeur (X) de chacune des faces des pastilles de la carte fille (L) à la face secondaire (face source de la brasure) de la carte assemblée.
- La brasure mouille sur moins de 50% de la largeur (X) de chacune des faces des pastilles de la carte fille (L) à la face primaire (face destination de la brasure) de la carte assemblée.

#### Défaut - Classe 2

- La brasure mouille sur moins de 75% de la largeur (X) de chacune des faces des pastilles de la carte fille (L) à la face secondaire (face source de la brasure) de la carte assemblée.
- La brasure mouille sur moins de 75% de la largeur (X) de chacune des faces des pastilles de la carte fille (L) à la face primaire (face destination de la brasure) de la carte assemblée.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.4 Trou Non Métallisés

## 7.4.1 Trou Non Métallisés – Composants Axiaux – Horizontal

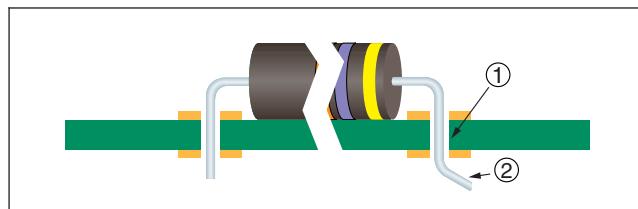


Figure 7-126

1. Aucune métallisation dans le fût
2. Cambrage nécessaire pour classe 3



Figure 7-127

1. Patte mise en forme

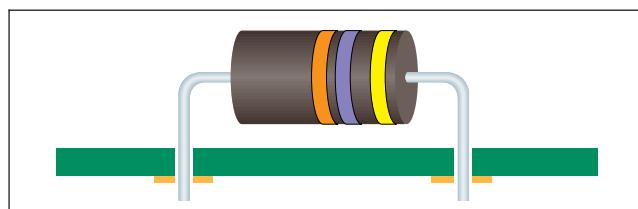


Figure 7-128

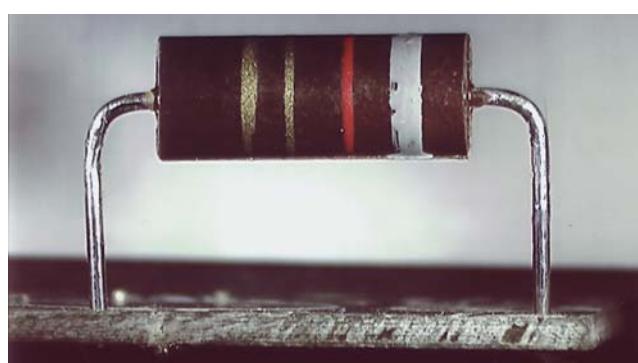


Figure 7-129

## Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le corps du composant est en contact sur toute sa longueur avec la surface de la carte.
- Les composants qui doivent être surélevés de la carte sont montés à un minimum de 1,5 mm [0.059 in] de la surface de la carte, par exemple, pour une forte dissipation de chaleur.
- Les composants qui doivent être surélevés de la carte sont équipés d'une patte mise en forme à la surface de la carte ou d'un autre support mécanique de façon à éviter le décollement de la pastille.

## Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les composants qui doivent être surélevés de la carte ne sont pas équipés d'une patte mise en forme à la surface de la carte ou d'un autre support mécanique de façon à éviter le décollement de la pastille.
- Les composants qui doivent être surélevés de la carte sont montés à moins de 1,5 mm [0.059 in].
- La hauteur du composant dépasse la dimension fixée par l'utilisateur.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.4.2 Trou Non Métallisés – Composants Axiaux – Vertical

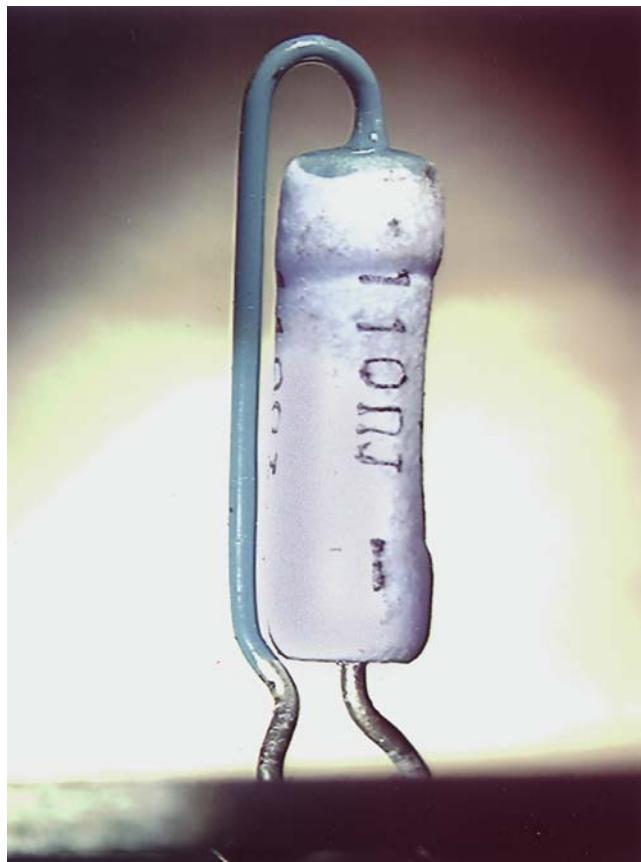


Figure 7-130

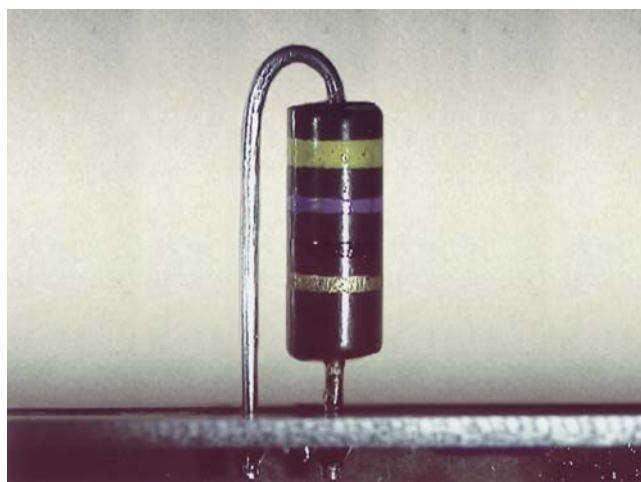


Figure 7-131

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Les composants montés au-dessus de la surface de la carte dans des trous non métallisés sont mis en forme ou équipés d'un autre support mécanique de façon à éviter le décollement de la pastille.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les composants montés au-dessus de la carte dans des trous non métallisés sont montés sans mise en forme ou ne sont pas équipés d'un autre support mécanique à la surface de la carte.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.4.3 Trou Non Métallisés – Dépassemement Fil/Patte

**Note :** Les applications hautes fréquences peuvent exiger un contrôle plus précis des dépassesments de pattes afin de prévenir tout viol des considérations fonctionnelles de conception.

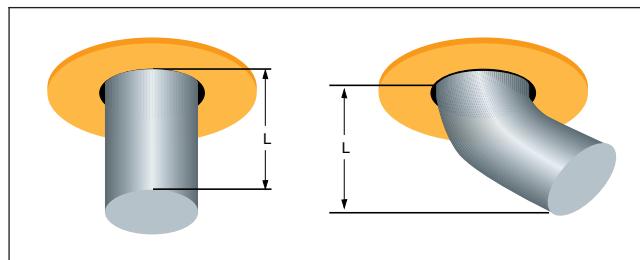


Figure 7-132

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les pattes dépassent de la pastille dans les limites minimum et maximum ( $L$ ) spécifiées dans le Tableau 7-6, à condition qu'il n'y ait pas de danger de violer la distance minimum d'isolation électrique.

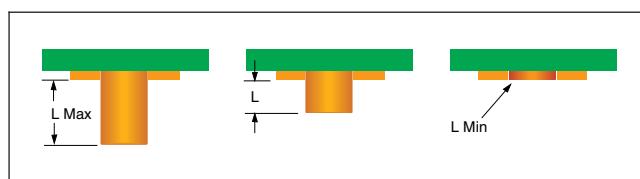


Figure 7-133

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le dépassement des pattes n'est pas conforme aux exigences du Tableau 7-6.
- Le dépassement des pattes viole la distance d'isolation électrique minimum.
- Le dépassement des pattes excède les exigences de hauteur maximale de conception.

**Tableau 7-6 Dépassemement des Pattes dans les Trous Non Métallisés**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
( $L$ ) min	L'extrémité est discernable dans la brasure.	Suffisante pour rabattre.	
( $L$ ) max	Aucun danger de court-circuit.		

**Note 1 :** Le dépassement de la patte ne devrait pas excéder 2,5 mm [0,0984 in] s'il y a un risque du fait des manipulations ultérieures ou de l'environnement de fonctionnement : de violer l'espacement électrique minimum, d'endommager les connexions brasées du fait de la déformation des pattes, ou de perforer l'emballage de protection antistatique.

**7 Technologie à Trou Traversant****7.4.4 Trou Non Métallisés – Fil/Patte Rabattu**

Cette section s'applique aux extrémités pour lesquelles un rabattement est requis. D'autres exigences peuvent être indiquées sur les spécifications ou plans. Les pattes partiellement rabattues pour assurer le maintien des composants sont considérées comme non rabattues et doivent respecter les critères de dépassement.

En classe 3, les extrémités de fils dans des trous non métallisés sont rabattues d'un minimum de 45°.

Le rabattement doit suffire à assurer l'immobilisation du composant durant le procédé de brasage. L'orientation du rabattement par rapport aux conducteurs est facultative. Les pattes de boîtiers DIP devraient avoir au moins deux pattes diamétralement opposées qui sont partiellement rabattues vers l'extérieur. Les pattes trempées et les pattes d'un diamètre supérieur à 1,3 mm [0.050 in] ne devraient pas être pliées ou mises en forme dans le but du montage. Les pattes trempées ne sont pas terminées avec une configuration de rabattement complet.

La patte est conforme aux exigences du Tableau 7-6 lorsqu'on mesure verticalement à partir de la surface de la pastille et lorsqu'on ne viole pas les exigences de distance minimum d'isolation électrique.

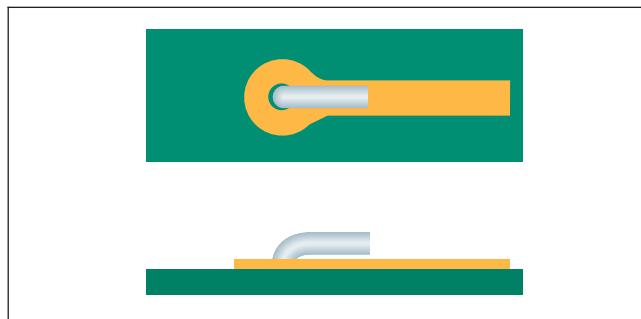


Figure 7-134

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- L'extrémité de la patte est parallèle à la carte et la direction du rabattement est orientée le long du conducteur.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.4.4 Trou Non Métallisé – Fil/Patte Rabattu (suite)

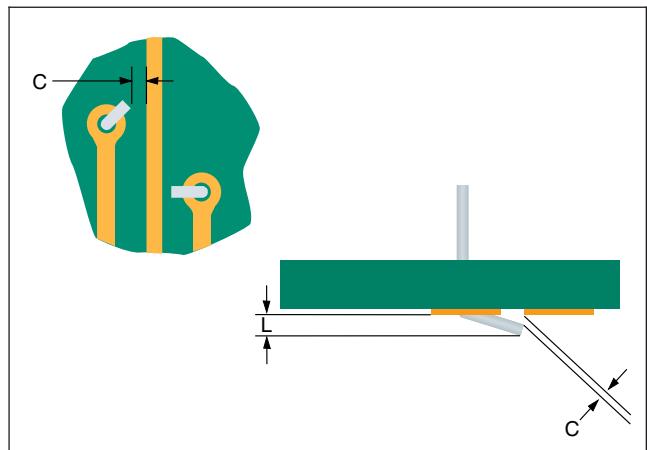


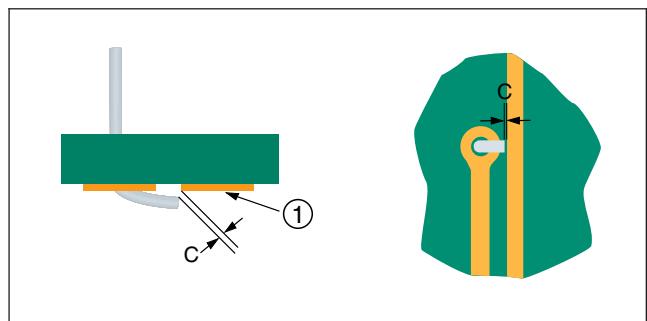
Figure 7-135

## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La patte rabattue ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique (C) entre conducteurs non communs.
- Le dépassement (L) au-delà de la pastille n'est pas supérieur à la longueur similaire autorisée pour les pattes traversantes droites.
- Les pattes dépassant au-delà de la pastille dans les limites spécifiées minimum et maximum (L) du Tableau 7-6, à condition qu'il n'y ait pas de violation de la distance minimum d'isolation électrique.

## Acceptable - Classe 3

- La patte dans un trou non métallisé est rabattue d'un minimum de 45°.

Figure 7-136  
1. Conducteur non commun

## Défaut - Classe 1, 2, 3

- La patte est rabattue vers un conducteur électrique non commun et viole la distance minimum d'isolation électrique (C).
- Le dépassement de la patte est insuffisant pour un rabattement, si exigé.



Figure 7-137

## Défaut - Classe 3

- La patte dans un trou non métallisé n'est pas rabattue à un minimum de 45° (sans illustration).

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.4.5 Trous Non Métallisés – Brasure

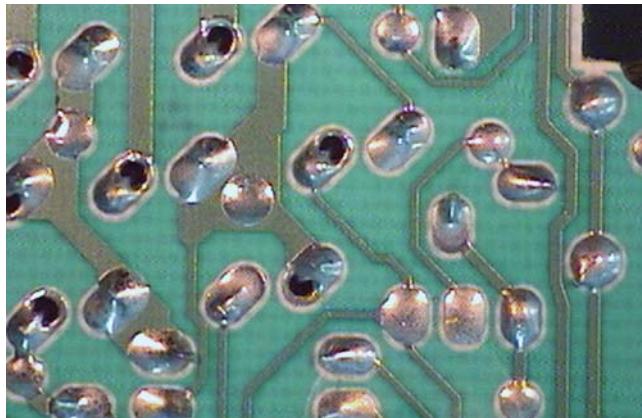


Figure 7-138

**Tableau 7-7 Trous Non Métallisés avec Pattes de Composants, Conditions Minimum Acceptables. Voir notes 1 et 4**

Critère	Classe 1	Classe 2	Classe 3
A. Mouillage du filet sur patte et pastille.	270°	330°	Note 2
B. Pourcentage de pastille recouverte par un mouillage de la brasure. Note 3.	75%		

**Note 1 :** A et B sont applicables aux deux faces des circuits doubles faces avec des plages fonctionnelles sur les deux faces.

**Note 2 :** Pour la classe 3, la patte est mouillée dans la partie rabattue.

**Note 3 :** La brasure n'est pas exigée pour remplir ou recouvrir le trou.

**Note 4 :** Le mouillage de la brasure se rapporte à la brasure appliquée lors du procédé de brasage.

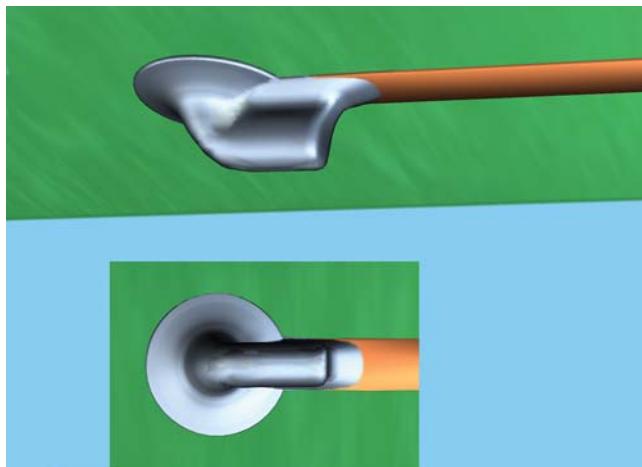


Figure 7-139

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Connexion brasée, (pastille et patte), recouverte par une brasure mouillée et contour de la patte discernable dans le filet de la brasure.
- Aucune cavité ou imperfections de surface.
- La patte et la pastille sont bien mouillées.
- La patte est rabattue.
- 100% de filet de brasure autour de la patte.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.4.5 Trou Non Métallisés – Brasure (suite)

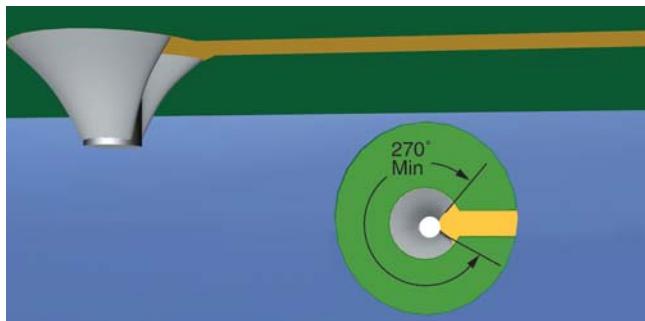


Figure 7-140

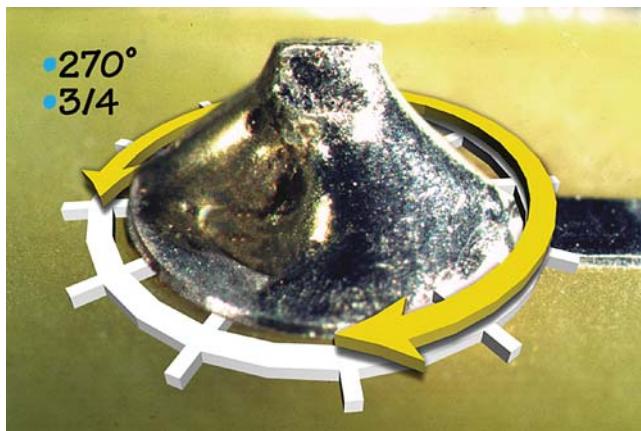


Figure 7-141

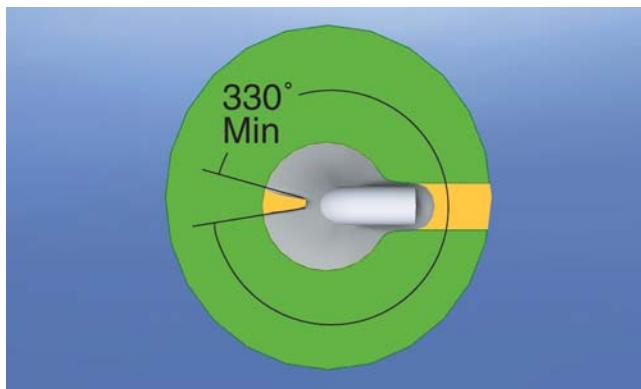


Figure 7-142



Figure 7-143

## Acceptable - Classe 1, 2

- Le recouvrement par la brasure est conforme aux exigences du Tableau 7-7.

## Acceptable - Classe 3

- La patte est mouillée dans la zone rabattue.
- Minimum de 330° de filet et de mouillage.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.4.5 Trou Non Métallisés – Brasure (suite)

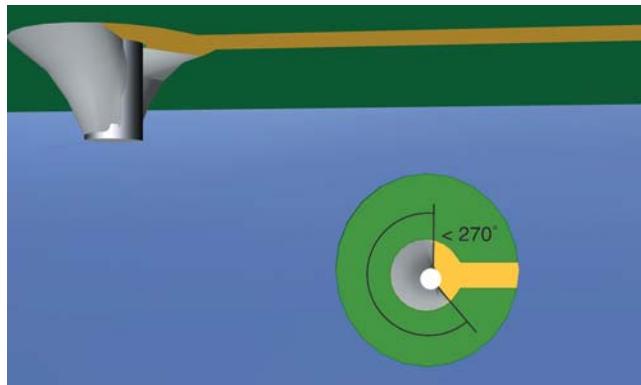


Figure 7-144

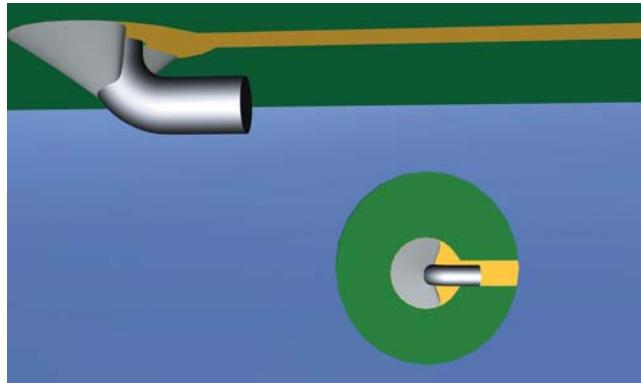


Figure 7-145



Figure 7-146

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Minimum de 75% de la surface de pastille recouverte par le mouillage de la brasure sur la face secondaire (sans illustration).

**Défaut - Classe 1, 2**

- La connexion brasée d'une terminaison droite traversante ne respecte pas un minimum de 270° de filet circonférentiel ou mouillage.
- Moins de 75% de pastille recouverte.

**Défaut - Classe 3**

- La connexion brasée ne respecte pas 330° de filet circonférentiel ou mouillage.
- La patte n'est pas rabattue (sans illustration).
- La patte n'est pas mouillée dans la zone rabattue.
- Moins de 75% de pastille recouverte.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La patte n'est pas discernable due à un excès de brasure.

## 7.4.6 Trou Non Métallisés – Coupure de Patte Après Brasage

Les critères du 7.3.5.9 sont également applicables aux connexions brasées dans des trous non métallisés.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.5 Fils de Liaison

Ces critères ne constituent pas une autorisation pour réparer les cartes sans le consentement préalable du client, voir 1.1. Cette section établit le critère d'acceptabilité visuel pour l'installation des fils discrets (fil de liaison, fil volant, etc.) utilisés pour interconnecter les composants là où il n'y a pas de continuité du circuit imprimé.

Les exigences relatives au type de fil, routage, maintien et exigences de brasage sont les mêmes pour les fils volants et les fils de liaisons. Pour simplifier, seulement le terme plus commun, fil de liaison, est utilisé dans cette section, cependant les exigences s'appliquent aux fils volants et fils de liaison.

Des informations concernant la retouche et la réparation peuvent être trouvées dans l'IPC-7711/7721.

Les sujets suivants sont traités :

- Choix du fil
- Le routage du fil
- Le maintien du fil avec adhésif
- La connexion brasée

Les fils de liaison peuvent être connectés à des trous métallisés et/ou des bornes d'écartement, des pastilles conductrices et des pattes de composants.

Les fils de liaison sont considérés comme des composants et sont couverts par un document d'instructions techniques relatif au routage, à la connexion, au maintien et au type de fil.

Les fils de liaison doivent être maintenus aussi courts que possible et, sauf si autrement documenté, ne doivent pas passer sur ou sous d'autres composants remplaçables. Les contraintes de conception telles que la place disponible et la distance d'isolement doivent être prises en compte pour le routage et le maintien des fils. Un fil de liaison de longueur maximale de 25 mm [0.984 in] dont le trajet ne passe pas sur des parties conductrices et qui ne violent pas les exigences d'espacement de conception, peut être non isolé. L'isolant, lorsque requis sur les fils de liaison, **doit** être compatible avec le revêtement enrobant quand le revêtement enrobant est requis.

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- L'isolant est en contact avec la brasure mais ne gêne pas la formation d'une connexion acceptable.

#### **Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'isolant gêne la formation d'une connexion brasée.

#### **7.5.1 Fils de Liaison – Choix du Fil**

Les considérations suivantes seront prises en compte pour sélectionner des fils de liaison :

1. Le fil est isolé si sa longueur est supérieure à 25 mm [0.984 in] ou s'il est susceptible de faire un court-circuit entre des pastilles ou pattes de composant.
2. Les fils souples plaqués argentés ne devraient pas être utilisés. Dans certaines conditions la corrosion des fils peut se produire.
3. Sélectionner un fil de diamètre le plus petit possible qui est compatible avec le courant à conduire.
4. L'isolant du fil devrait supporter les températures de brasage, présenter une certaine résistance à l'abrasion et avoir une résistance diélectrique égale ou supérieure à celle du matériau isolant de la carte.
5. Le fil recommandé est un fil rigide, isolé et en cuivre plaqué.
6. Les solutions chimiques, pâtes, et crèmes utilisées pour dénuder les fils rigides ne doivent pas provoquer de dégradation du fil.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.5.2 Fils de Liaison – Routage du Fil

Sauf spécification contraire résultant d'exigences de rapidité importante/de haute fréquence, router les fils de liaison au plus court possible, en suivant des segments droits dans la mesure du possible, en évitant les points de test, jusqu'aux points de terminaison. Prévoir suffisamment de longueur pour le routage, le dénudage et le maintien.

Le routage du fils de liaison sur les assemblages électroniques de même référence devrait suivre le même schéma.

Le routage **doit** être documenté pour chaque référence et être suivi sans écart.

Ne pas permettre aux fils de liaison de passer au-dessus ou au-dessous de tout composants. Ils peuvent toutefois passer au-dessus des pièces telles que les plaques de montage thermo-conductrices, supports et composants collés au circuit imprimé.

Un fil de liaison peut passer sur une pastille brasée s'il est suffisamment lâche pour permettre de l'éloigner de la pastille afin de remplacer le composant.

Le contact avec les dissipateurs thermiques spécifiques aux composants produisant une forte température **doit** être évité.

A l'exception des connecteurs de bord de carte, ne pas passer les fils de liaison à travers les empreintes de composant à moins que le routage de l'assemblage exclue le routage en d'autres zones.

Ne pas faire passer les fils de liaison sur des plages ou vias servant de points de test.

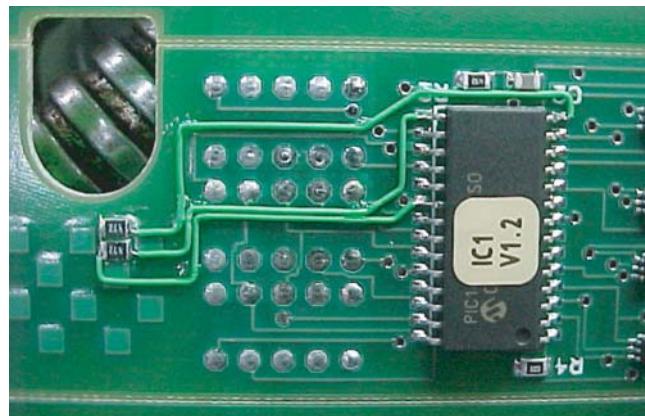


Figure 7-147

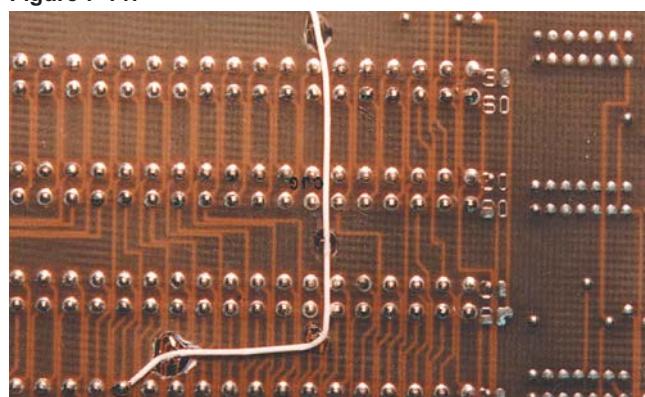


Figure 7-148

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Routage du fil par le trajet le plus court.
- Le fil ne passe pas au dessus ou en dessous d'un composant.
- Le fil ne passe pas au dessus d'une pastille ou d'un via utilisé comme point de test.
- Le fil ne traverse pas d'empreinte de composant ou de pastille.

## 7 Technologie à Trou Traversant

## 7.5.2 Fils de Liaison – Routage du Fil (Suite)

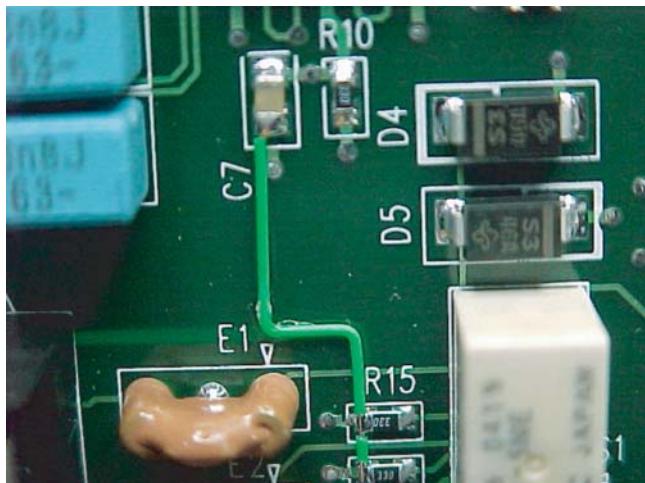


Figure 7-149

## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Pastille non couverte par le fil.
- Mou suffisant pour permettre l'éloignement des pastilles inévitables pendant le remplacement du composant ou le test.

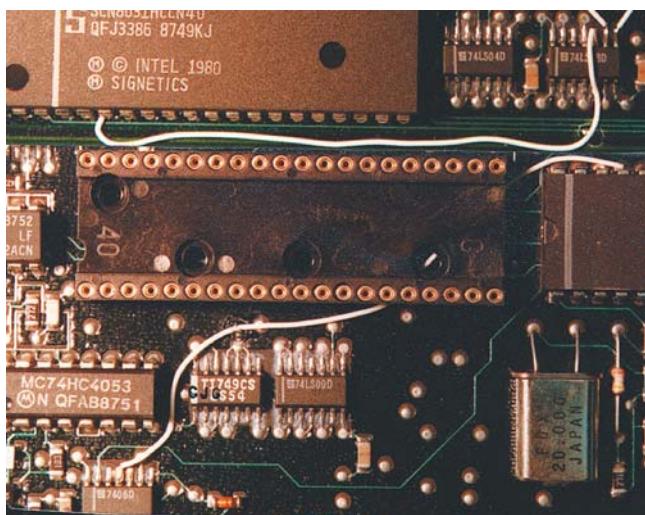


Figure 7-150

## Acceptable - Classe 1

## Indicateur de processus - Classe 2, 3

- Mou insuffisant pour permettre l'éloignement des pastilles inévitables pendant le remplacement du composant.
- Croisement inévitable d'empreinte de composant ou pastille.

## Acceptable - Classe 1

## Défaut - Classe 2, 3

- Routage du fil au dessous ou en dessus des composants.
- Le routage des fils déborde ou s'enroule au-delà du bord de la carte.

**Note :** Prendre en considération l'emprisonnement des contaminants quand les fils passent sous les composants. Lorsqu'ils passent au-dessus des composants considérez les implications de fils venant en contact avec les dissipateurs thermiques ou les composants chauds ainsi que l'interférence électrique dans les applications radio fréquence.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.5.3 Fils de Liaison – Maintien du Fil

Les fils de liaison peuvent être maintenus sur le matériau de base (ou bien sur une plaque de montage thermo-conductrice ou accessoire) par de la colle ou du ruban adhésif (pastilles ou bandes). Toute colle doit être complètement polymérisée avant la validation. Pour sélectionner la méthode de maintien qui convient, prendre en considération le milieu d'utilisation du produit ainsi que la compatibilité des processus ultérieurs.

Coller par points de façon à avoir un filet de maintien suffisant pour immobiliser le fil sans débordement excessif sur les plages conductrices et les composants adjacents.

Le maintien **ne doit pas** se faire sur un composant amovible ou monté sur support. Lorsque les contraintes de conception constituent un obstacle, le maintien doit être discuté avec le client.

Les fils de liaison **ne doivent pas** être maintenus sur des pièces mobiles, ni les toucher. À chaque changement de direction, les fils doivent être maintenus au niveau de la courbure.



Figure 7-151

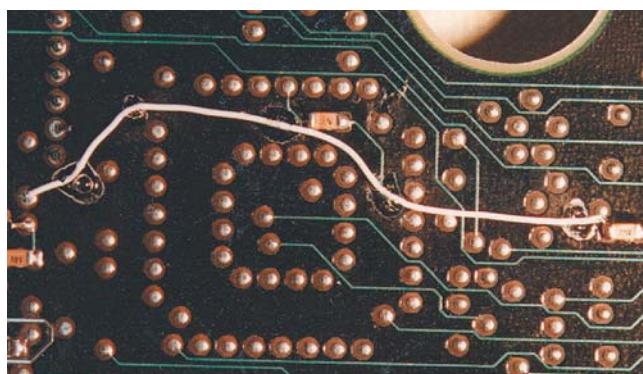


Figure 7-152

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les fils de liaison sont maintenus à intervalles spécifiés par la documentation technique ou :
  - A tous les changements de direction afin de restreindre le mouvement du fil.
  - Le plus près possible de la connexion brasée.
- Le fil ne doit pas être lâche au point de pouvoir atteindre le haut des composants adjacents lorsqu'on le tire.
- Le ruban/la colle de maintien ne dépasse pas du bord de la carte ou ne viole pas les exigences d'espacement du bord de carte.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.5.3 Fils de Liaison – Maintien du Fil (suite)

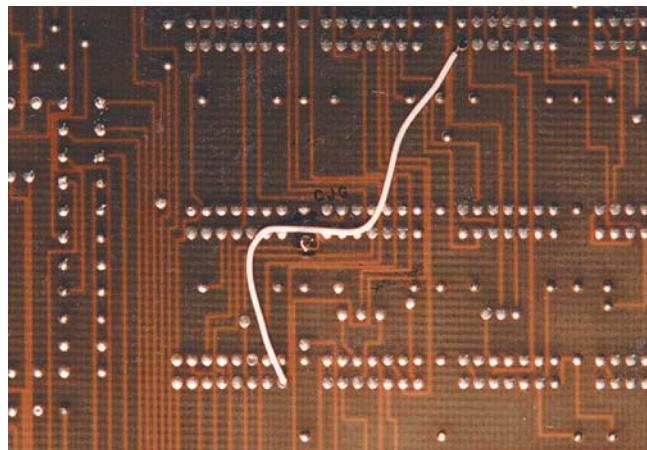


Figure 7-153

**Acceptable - Classe 1**

**Défaut - Classe 2, 3**

- Le fil est lâche et peut s'étendre au dessus de la hauteur des composants adjacents lorsqu'il est tiré.
- Les fils de liaison ne sont pas maintenus selon la spécification.
- Le ruban de maintien /l'adhésif déborde(nt) du bord de la carte ou ne remplissent pas les conditions exigées pour l'espacement à partir du bord.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La colle, quand utilisée, n'est pas polymérisée.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.5.4 Fils de Liaison – Trous Métallisés

Les fils de liaison peuvent être connectés par toutes méthodes suivantes.

Cette section a pour but de décrire les pratiques, relatives aux fils de liaison, utilisées en fabrication d'origine. Voir l'IPC-7711/7721 pour des informations complémentaires sur les fils de liaison lorsque cela concerne les réparations et modifications.

Pour les fils de liaison connectés aux composants non axiaux, braser le fil par recouvrement à la patte du composant.

S'assurer que la longueur de la connexion brasée et la distance d'isolement respecte les exigences minimum/maximum d'acceptabilité. Voir 6.2.2.

#### 7.5.4.1 Fils de Liaison – Trous Métallisés – Fil dans Trou

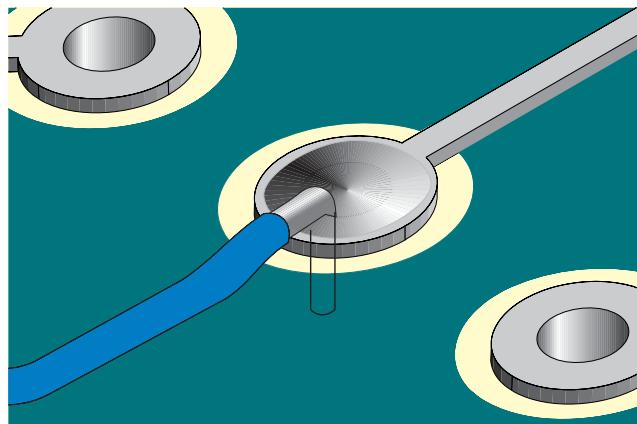


Figure 7-154

##### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Fils brasés dans trou métallisé/via.

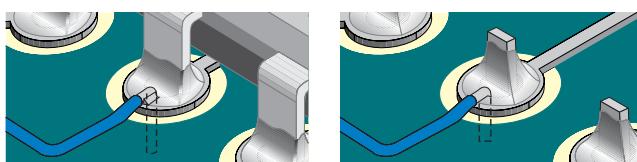


Figure 7-155

##### Acceptable - Classe 1, 2

##### Défaut - Classe 3

- Fil brasé dans un trou métallisé avec une patte de composant.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.5.5 Fils de Liaison – Fixation par Enroulement

Les extrémités du fil de liaison sont connectées par enroulement sur les extrémités des pattes du composant.

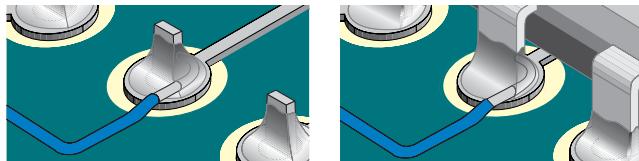


Figure 7-156



Figure 7-157

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le fil est enroulé de 180° à 270° et brasé à une patte de composant.

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le fil est enroulé sur un minimum de 90° sur une patte plate ou 180° sur une patte ronde.
- Connexion brasée acceptable à l'interface fil/patte.
- Le contour ou l'extrémité du fil est discernable dans la connexion brasée.
- Le fil débordant de la terminaison du composant ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

#### **Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le fil est enroulé sur moins de 90° sur une patte plate ou moins de 180° sur une patte ronde.
- Le débordement du fil viole la distance minimum d'isolation électrique.

### 7.5.6 Fils de Liaison – Brasage par Recouvrement

Pour les fils de liaison connectés aux composants non axiaux, braser le fil par recouvrement à la patte du composant.

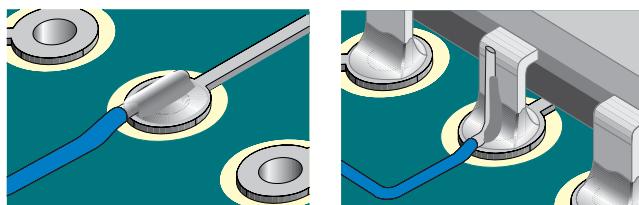


Figure 7-158

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le fil est brasé par recouvrement sur une patte de composant sur un minimum 75% du bord de la pastille au genou de la patte.
- Le fil est brasé par recouvrement à la surface d'un trou métallisé/via.
- Connexion brasée acceptable à l'interface fil/patte.
- Le fil est discernable dans la brasure.

## 7 Technologie à Trou Traversant

### 7.5.6 Fils de Liaison – Brasage par Recouvrement (suite)

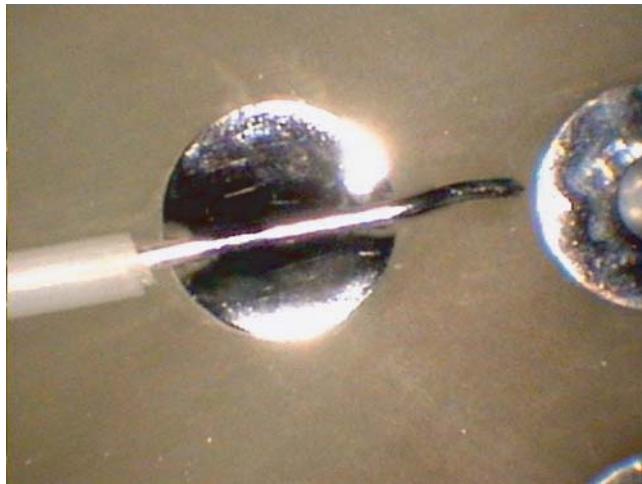


Figure 7-159

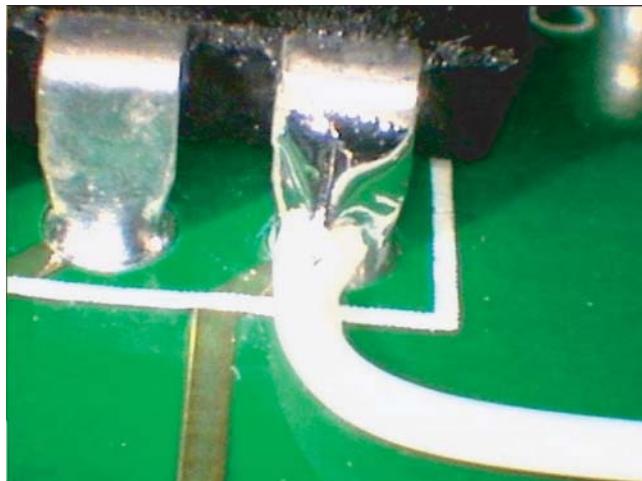


Figure 7-160

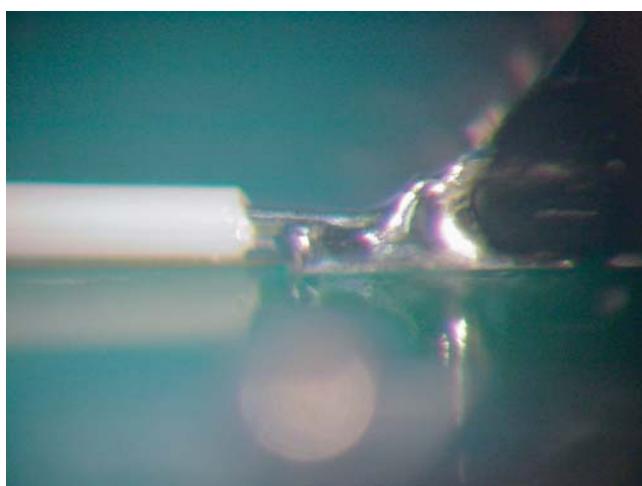


Figure 7-161

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le fil qui est brasé par recouvrement l'est sur moins de 75% du bord de la pastille au genou de la patte.
- Le fil dépasse le genou de la patte.
- Le fil viole la distance minimum d'isolation électrique.



Figure 7-162

## 8 Assemblages Montés en Surface

# 8 Assemblages Montés en Surface

Cette section décrit les exigences d'acceptabilité pour la fabrication des assemblages montés en surface.

Dans cette norme, le terme "composant plastique" est utilisé dans le sens générique pour différencier les composants plastiques de ceux qui sont faits avec d'autres matériaux, par exemple, céramique/alumine ou métal (normalement scellés hermétiquement).

Quelques dimensions, par exemple : l'épaisseur de brasure, ne sont pas des conditions contrôlables et sont identifiées par des notes.

La dimension (G) est l'épaisseur du filet de brasure entre le dessus de la plage et le dessous de la terminaison. La dimension (G) est le paramètre principal pour déterminer la fiabilité de la connexion de brasure pour les composants sans patte. Une dimension (G) épaisse est souhaitable. Des informations additionnelles concernant les connexions montées en surface sont disponibles dans l'IPC-D-279, l'IPC-SM-785 et l'IPC-9701.

En plus des critères de cette section, les critères de la section 5 sont applicables.

Les sujets suivants sont traités dans cette section :

### **8.1 Adhésifs de Maintien**

- 8.1.1 Composant Collé
- 8.1.2 Tenue Mécanique

### **8.2 Pattes TMS**

- 8.2.1 Détérioration
- 8.2.2 Aplatissement

### **8.3 Connexions TMS**

- 8.3.1 Composants Chip - Terminaison Uniquement sur la Face Inférieure
- 8.3.1.1 Débordement Latéral (A)
- 8.3.1.2 Débordement de l'Extrémité (B)
- 8.3.1.3 Largeur du Joint d'Extrémité (C)
- 8.3.1.4 Longueur du Joint Latéral (D)
- 8.3.1.5 Hauteur Maximum du Filet (E)
- 8.3.1.6 Hauteur Minimum du Filet (F)
- 8.3.1.7 Épaisseur de Brasure (G)
- 8.3.1.8 Chevauchement de l'Extrémité (J)

### **8.3.2 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées - Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces**

- 8.3.2.1 Débordement Latéral (A)
- 8.3.2.2 Débordement de l'Extrémité (B)
- 8.3.2.3 Largeur du Joint d'Extrémité (C)
- 8.3.2.4 Longueur du Joint Latéral (D)
- 8.3.2.5 Hauteur Maximum du Filet (E)

- 8.3.2.6 Hauteur Minimum du Filet (F)
- 8.3.2.7 Épaisseur de Brasure (G)
- 8.3.2.8 Chevauchement de l'Extrémité (J)
- 8.3.2.9 Variantes de Montage
- 8.3.2.9.1 Montage de Coté (Billboarding)
- 8.3.2.9.2 Montage Face Supérieure en Dessous
- 8.3.2.9.3 Empilage
- 8.3.2.9.4 Effet Pierre Tombale (Tombstoning)
- 8.3.2.10 3 Terminaisons
- 8.3.2.10.1 3 Terminaisons - Largeur de Brasure
- 8.3.2.10.2 3 Terminaisons - Hauteur Minimum du Filet

### **8.3.3 Terminaisons d'Extrémités Cylindriques**

- 8.3.3.1 Débordement Latéral (A)
- 8.3.3.2 Débordement de l'Extrémité (B)
- 8.3.3.3 Largeur du Joint d'Extrémité (C)
- 8.3.3.4 Longueur du Joint Latéral (D)
- 8.3.3.5 Hauteur Maximum du Filet (E)
- 8.3.3.6 Hauteur Minimum du Filet (F)
- 8.3.3.7 Épaisseur de Brasure (G)
- 8.3.3.8 Chevauchement de l'Extrémité (J)

### **8.3.4 Terminaisons Crénélées**

- 8.3.4.1 Débordement Latéral (A)
- 8.3.4.2 Débordement de l'Extrémité (B)
- 8.3.4.3 Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C)
- 8.3.4.4 Longueur Minimum du Joint Latéral (D)
- 8.3.4.5 Hauteur Maximum du Filet (E)
- 8.3.4.6 Hauteur Minimum du Filet (F)
- 8.3.4.7 Épaisseur de Brasure (G)

### **8.3.5 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL)**

- 8.3.5.1 Débordement Latéral (A)
- 8.3.5.2 Débordement de l'Extrémité du Pied (B)
- 8.3.5.3 Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C)
- 8.3.5.4 Longueur Minimum du Joint Latéral (D)
- 8.3.5.5 Hauteur Maximum du Filet au Talon (E)
- 8.3.5.6 Hauteur Minimum du Filet au Talon (F)
- 8.3.5.7 Épaisseur de Brasure (G)
- 8.3.5.8 Coplanarité

### **8.3.6 Pattes Rondes ou Aplaties (matricées) en Aile de Mouette**

- 8.3.6.1 Débordement Latéral (A)
- 8.3.6.2 Débordement de l'Extrémité du Pied (B)
- 8.3.6.3 Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C)
- 8.3.6.4 Longueur Minimum du Joint Latéral (D)
- 8.3.6.5 Hauteur Maximum du Filet au Talon (E)
- 8.3.6.6 Hauteur Minimum du Filet au Talon (F)
- 8.3.6.7 Épaisseur de Brasure (G)
- 8.3.6.8 Hauteur Minimum du Joint Latéral (Q)
- 8.3.6.9 Coplanarité

**8 Assemblages Montés en Surface****8 Assemblages Montés en Surface (suite)****8.3.7 Pattes en J**

- 8.3.7.1 Débordement Latéral (A)
- 8.3.7.2 Débordement de l'Extrémité du Pied (B)
- 8.3.7.3 Largeur du Joint d'Extrémité (C)
- 8.3.7.4 Longueur du Joint Latéral (D)
- 8.3.7.5 Hauteur Maximum du Filet au Talon (E)
- 8.3.7.6 Hauteur Minimum du Filet au Talon (F)
- 8.3.7.7 Épaisseur de Brasure (G)
- 8.3.7.8 Coplanarité

**8.3.8 Connexions Droites / I (Butt)**

- 8.3.8.1 Débordement Latéral Maximum (A)
- 8.3.8.2 Débordement Maximum de l'Extrémité de la Patte (B)
- 8.3.8.3 Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C)
- 8.3.8.4 Longueur Minimum du Joint Latéral (D)
- 8.3.8.5 Hauteur Maximum du Filet (E)
- 8.3.8.6 Hauteur Minimum du Filet (F)
- 8.3.8.7 Épaisseur de Brasure (G)

**8.3.9 Pattes Plates****8.3.10 Composants de Grandes Tailles ayant des Terminaisons Uniquement Inférieures****8.3.11 Pattes en Ruban en L Formées vers l'Intérieur****8.3.12 Montage en Surface de Surface Matricielle**

- 8.3.12.1 Alignement
- 8.3.12.2 Espace entre Billes de Brasure

**8.3.12.3 Connexions de Brasure**

- 8.3.12.4 Vides (Voids)
- 8.3.12.5 Maintien/Underfill
- 8.3.12.6 Boîtier sur Boîtier

**8.3.13 Composants à Terminaisons Inférieures (BTC)****8.3.14 Composants avec Terminaison de Surface Thermique Inférieure****8.3.15 Connexions avec Plots Aplatis**

- 8.3.15.1 Débordement Maximum des Terminaisons - Plage de Brasure Carrée
- 8.3.15.2 Débordement Maximum des Terminaisons - Plage de Brasure Ronde
- 8.3.15.3 Hauteur Maximum du Filet

**8.4 Terminaisons TMS Spéciales****8.5 Connecteurs Montés en Surface****8.6 Fils de Liaison****8.6.1 TMS**

- 8.6.1.1 Composants Chip et à Extrémité Cylindrique
- 8.6.1.2 Aile de Mouette
- 8.6.1.3 Pattes en J
- 8.6.1.4 Créneaux
- 8.6.1.5 Plage

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.1 Adhésifs de Maintien

#### 8.1.1 Adhésifs de Maintien – Composant Collé

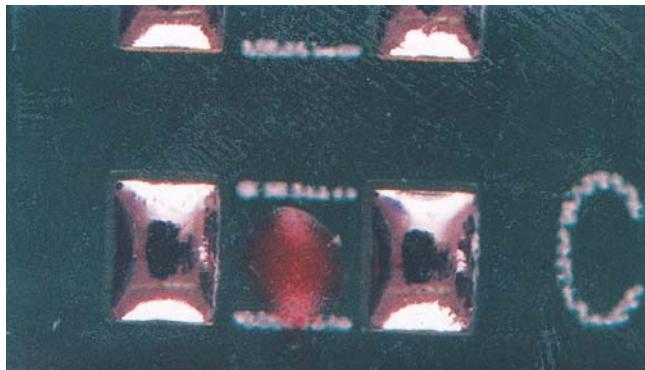


Figure 8-1

##### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Aucun adhésif présent sur les surfaces brasables de la zone de connexion.
- L'adhésif est centré entre les plages.



Figure 8-2

##### Acceptable - Classe 1

##### Indicateur de processus - Classe 2

- Le matériau adhésif débordant du dessous du composant est visible dans la zone de terminaison, mais la largeur de l'extrémité du joint respecte les exigences minimum.

##### Défaut - Classe 3

- Les matériaux adhésifs débordant du dessous du composant sont visibles dans la zone de terminaison.

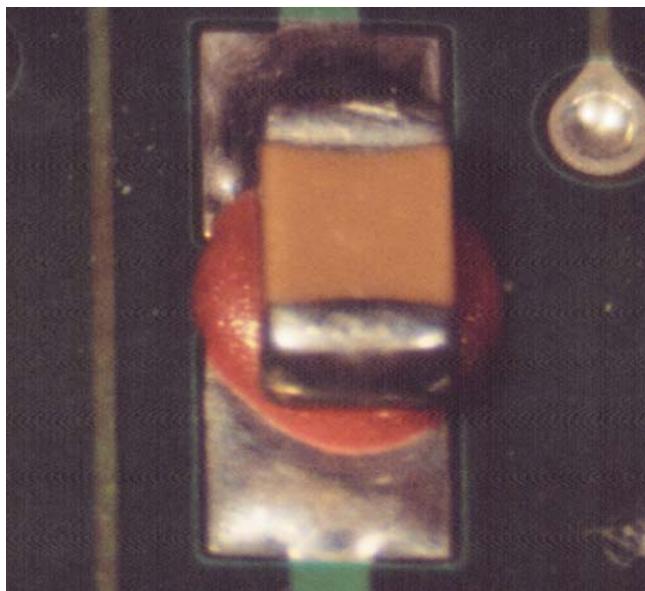


Figure 8-3

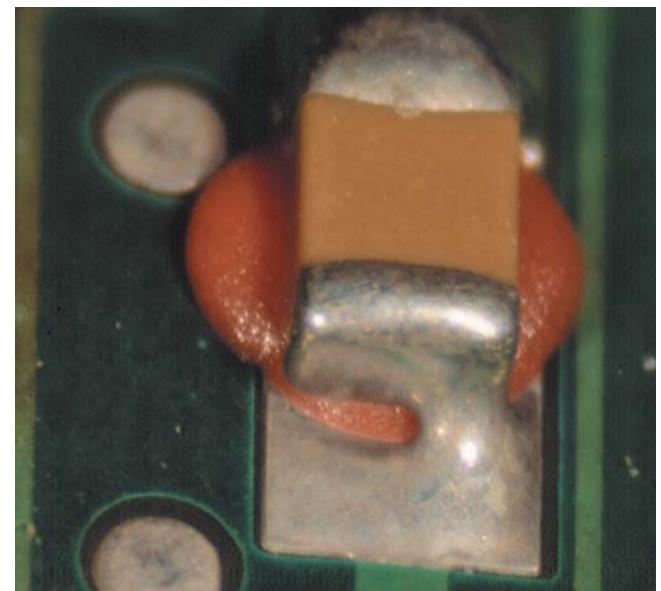
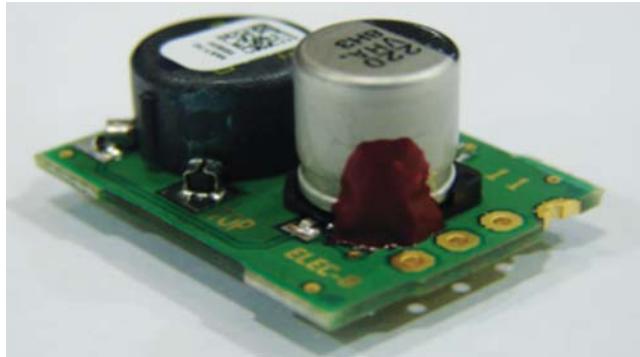


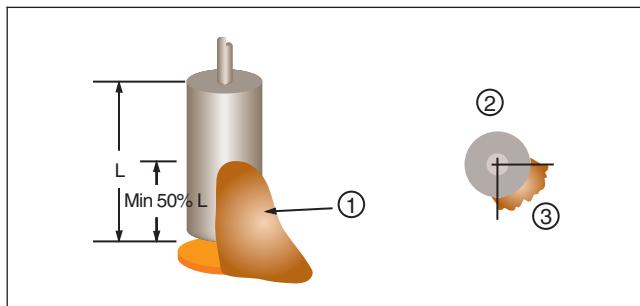
Figure 8-4

## 8 Assemblages Montés en Surface

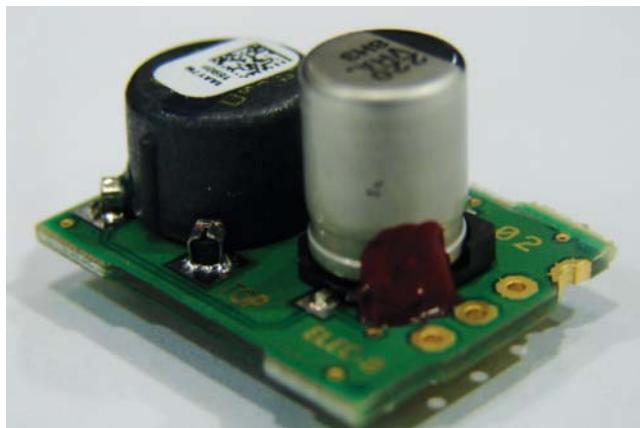
### 8.1.2 Adhésifs de Maintien – Tenue Mécanique



**Figure 8-5**



**Figure 8-6**



**Figure 8-7**

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Sur les composants TMS l'adhésif est :
  - 50% de la hauteur du composant.
  - Égal ou supérieur à 25% de la circonference.

**Note :** Le collage de la circonference peut avoir 1 ou plusieurs points de colle.

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Sur des composants TMS, l'adhésif est de 25% à 50% de la hauteur du composant.
- L'adhérence sur la surface de montage est évidente.
- Le collage est totalement polymérisé et homogène.
- Le collage est exempt de vides ou de bulles dégageant les conducteurs du composant ou reliant des conducteurs non communs.
- Le maintien n'empêche pas la réduction de tension.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.1.2 Adhésifs de Maintien – Tenue Mécanique (suite)



Figure 8-8

#### Acceptable - Classe 1

#### Indicateur de processus - Classe 2, 3

- L'adhésif sur les pastilles ou les plages conductrices ne gène pas la formation de la connexion brasée.

#### Non spécifié - Classe 1

#### Acceptable - Classe 2, 3

- Les composants rectangulaires sont maintenus à chaque coin du composant sur un minimum de 25% à un maximum de 100% de la hauteur du corps du composant. (Un léger débordement sous le corps du composant est acceptable s'il n'endommage pas le composant ou l'assemblage selon ses conditions de fonctionnement prévues).

**8 Assemblages Montés en Surface****8.1.2 Adhésifs de Maintien – Tenue Mécanique (suite)**

Figure 8-9



Figure 8-10

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Sur les composants TMS l'adhésif est inférieur à :
  - 25% de la hauteur du composant.
  - 50% de la circonférence.
- Il y a moins de deux perles de matériau de maintien sur un composant non manchonné monté verticalement.
- L'adhérence aux surfaces du circuit imprimé et du composant n'est pas évidente.
- Le marquage requis est recouvert.
- La colle gêne la formation des connexions brasées requises.
- Le collage n'est pas complètement polymérisé et homogène.
- Des vides ou des bulles dans le collage exposent les conducteurs du composant ou relient des conducteurs non communs.
- Le maintien empêche la réduction de tension.

**Défaut - Classe 2, 3**

- Les composants rectangulaires ne sont pas maintenus à chaque coin du composant sur un minimum de 25% et un maximum de 100% de la hauteur du corps du composant.
- Le débordement de la colle de maintien sous le corps du composant endommagera les composants ou l'assemblage dans ses conditions de fonctionnement prévues.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.2 Pattes TMS

#### 8.2.1 Pattes TMS – Détérioration

Ces critères sont applicables, lorsque les pattes de composants sont mises en forme manuellement ou par une machine ou une matrice.

##### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Pas d'entaille ou de déformation dépassant 10% : du diamètre, de la largeur ou de l'épaisseur de la patte. Voir 5.2.1. pour les critères afférant au métal de base exposé.

##### Défaut - Classe 1, 2, 3

- La patte est endommagée ou déformée sur plus de 10% de son diamètre, de sa largeur ou de son épaisseur.
- La patte est déformée à cause de pliages répétés ou effectués sans précaution.
- Marques d'entailles importantes résultant de l'utilisation d'une pince striée.

#### 8.2.2 Pattes TMS – Aplatissement

Les pattes rondes de composants axiaux peuvent être aplatis (matricées) pour faciliter leur positionnement pour le montage en surface. Les zones des pattes aplatis intentionnellement sont exclues des exigences de 10% de déformation du 8.2.

##### Acceptable - Classe 1, 2

##### Défaut - Classe 3

- L'épaisseur après aplatissement est inférieure à 40% du diamètre d'origine.

**8 Assemblages Montés en Surface****8.3 Connexions TMS**

Voir les critères relatifs aux connexions TMS les plus appropriés du 8.3.1 au 8.3.15.

**8.3.1 Composants Chip – Terminaison Uniquement sur la Face Inférieure**

Les composants chip discrets, les chip-carriers (boîtiers porte-puce) sans patte, et les autres composants à terminaison métallique uniquement sur la face inférieure **doivent** être conformes aux exigences de dimension et de filet de brasure dont la liste figure ci-dessous pour chaque classe de produit. Les largeurs de terminaisons de composants et de plages sont respectivement (W) et (P) et le débordement de la terminaison désigne la situation où la terminaison la plus petite dépasse la plus grande (c'est-à-dire W ou P). La longueur de la terminaison du composant est (R) et celle de la plage est (S).

**Tableau 8-1 Critères Dimensionnels - Composant Chip - Caractéristiques des Terminaisons Uniquement sur la Face Inférieure**

Caractéristique	Dim.	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Débordement latéral maximum	A	50% (W) ou 50% (P), Le plus petit des deux. Note 1		25% (W) ou 25% (P), Le plus petit des deux. Note 1
Débordement de l'extrémité	B		Non autorisé	
Largeur minimum du joint d'extrémité.	C	50% (W) ou 50% (P), Le plus petit des deux		75% (W) ou 75% (P), Le plus petit des deux
Longueur minimum du joint latéral	D		Note 3	
Hauteur maximum du filet	E		Note 3	
Hauteur minimum du filet	F		Note 3	
Épaisseur de la brasure	G		Note 3	
Chevauchement minimum de l'extrémité	J	Note 3	50% (R)	75% (R)
Largeur de plage	P		Note 2	
Longueur de la terminaison/ métallisation	R		Note 2	
Longueur de la plage	S		Note 2	
Largeur de la terminaison	W		Note 2	

**Note 1 :** Ne viole pas la distance minimum d'isolement électrique.

**Note 2 :** Paramètre non spécifié ou dimension variable, déterminé par la conception.

**Note 3 :** Le mouillage est évident.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.1.1 Composants Chip – Terminaison Uniquement sur la Face Inférieure, Débordement Latéral (A)

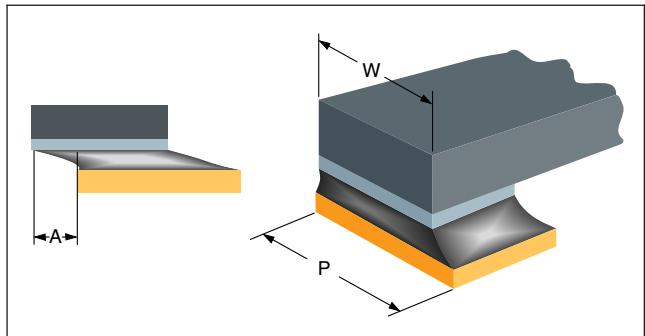


Figure 8-11

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Aucun débordement latéral.

**Acceptable - Classe 1, 2**

- Le débordement latéral (A) est inférieur ou égal à 50% de la largeur de la zone de la terminaison du composant (W) ou 50% de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

**Acceptable - Classe 3**

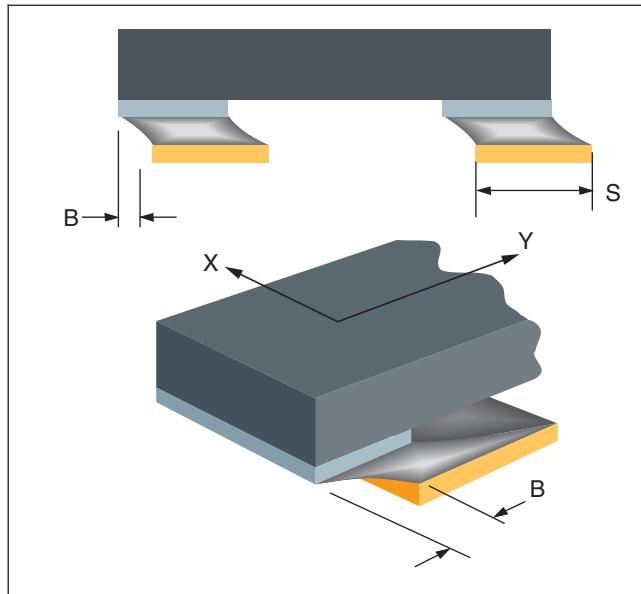
- Le débordement latéral (A) est inférieur ou égal à 25% de la largeur de la zone de la terminaison du composant (W) ou 25% de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

**Défaut - Classe 1, 2**

- Le débordement latéral (A) est supérieur à 50% de la largeur de la terminaison du composant (W) ou 50% de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

**Défaut - Classe 3**

- Le débordement latéral (A) est supérieur à 25% de la largeur de la terminaison du composant (W) ou 25% de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

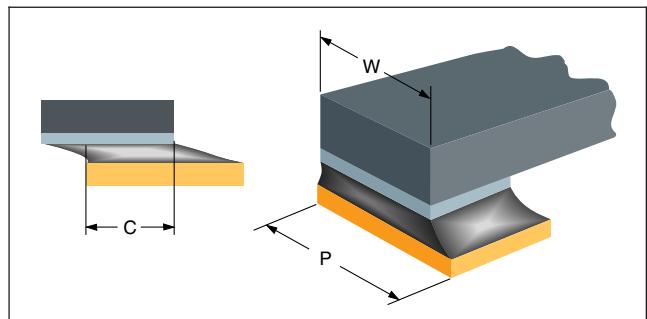
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.1.2 Composants Chip – Terminaison Uniquement sur la Face Inférieure, Débordement de l'Extrémité (B)****Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le débordement de l'extrémité (B) dans l'axe Y n'est pas permis.

Figure 8-12

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.1.3 Composants Chip – Terminaison Uniquement sur la Face Inférieure, Largeur du Joint d'Extrémité (C)



**Figure 8-13**

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La largeur du joint de l'extrémité (C) est égale à la largeur de la terminaison du composant (W) ou de la largeur de la plage (P) le plus petit des deux.

#### **Acceptable - Classe 1, 2**

- La largeur minimale du joint de l'extrémité (C) est égale à 50% de la largeur de la terminaison du composant (W) ou 50% de la largeur de la plage (P) le plus petit des deux.

#### **Acceptable - Classe 3**

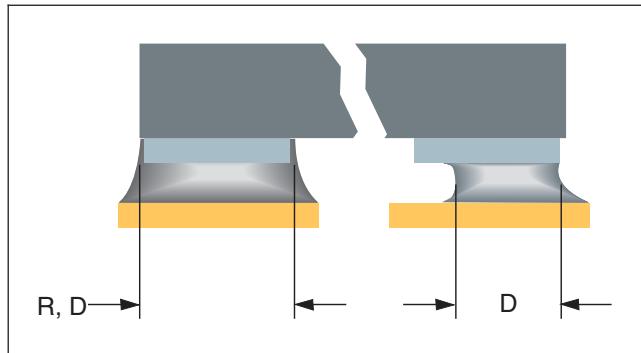
- La largeur minimale du joint de l'extrémité (C) est égale à 75% de la largeur de la terminaison du composant (W) ou 75% de la largeur de la plage (P) le plus petit des deux.

#### **Défaut - Classe 1, 2**

- La largeur du joint de l'extrémité (C) est inférieure à 50% de la largeur de la terminaison du composant (W) ou inférieure à 50% de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

#### **Défaut - Classe 3**

- La largeur du joint de l'extrémité (C) est inférieure à 75% de la largeur de la terminaison du composant (W) ou inférieure à 75% de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.1.4 Composants Chip – Terminaison Uniquement sur la Face Inférieure, Longueur du Joint Latéral (D)****Figure 8-14****Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La longueur du joint latéral (D) égale la longueur de la terminaison du composant (R).

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Toute longueur du joint latéral (D) est acceptable si toutes les autres exigences de la brasure sont remplies.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.1.5 Composants Chip – Terminaison Uniquement sur la Face Inférieure, Hauteur Maximum du Filet (E)

Les exigences de hauteur maximum du filet (E) pour les classes 1, 2, 3 ne sont pas spécifiées. Cependant, le mouillage est évident.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Aucun mouillage évident.

### 8.3.1.6 Composants Chip – Terminaison Uniquement sur la Face Inférieure, Hauteur Minimum du Filet (F)

Les exigences de hauteur minimum du filet (F) pour les classes 1, 2, 3 ne sont pas spécifiées. Cependant, le mouillage est évident.

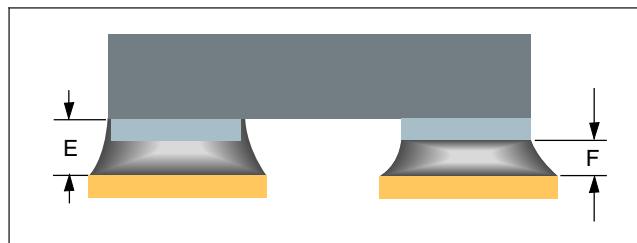


Figure 8-15

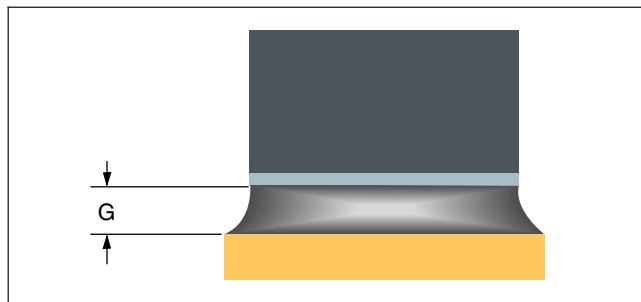
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.1.7 Composants Chip – Terminaison Uniquement sur la Face Inférieure, Épaisseur de Brasure (G)**

Figure 8-16

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Mouillage évident.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Aucun mouillage évident.

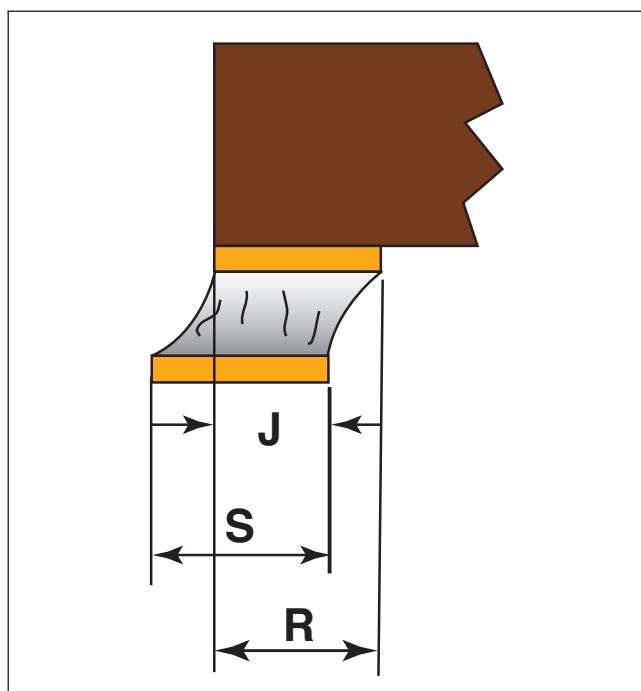
**8.3.1.8 Composants Chip – Terminaison Uniquement sur la Face Inférieure, Chevauchement de l'Extrémité (J)**

Figure 8-17

**Acceptable - Classe 1**

- Filet mouillé évident.

**Acceptable - Classe 2**

- Le chevauchement de l'extrémité (J) entre la terminaison du composant et la plage est d'au moins 50% de la longueur de terminaison du composant (R).

**Acceptable - Classe 3**

- Le chevauchement de l'extrémité (J) entre la terminaison du composant et la plage est d'au moins 75% de la longueur de terminaison du composant (R).

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La surface de la terminaison du composant et la plage ne se chevauche pas.

**Défaut - Classe 2**

- Le chevauchement de l'extrémité (J) est inférieur à 50% de la longueur de la terminaison du composant (R).

**Défaut - Classe 3**

- Le chevauchement de l'extrémité (J) est inférieur à 75% de la longueur de la terminaison du composant (R).

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.2 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces

Ces critères s'appliquent aux types de composant chip tels que résistance, condensateur, pièces passives de réseau (R-NET etc. qui ont ce type de terminaison) et les composants cylindriques avec extrémités carrées.

Les joints brasés des composants à terminaisons carrées ou rectangulaires doivent respecter les exigences de dimensions et de filet de brasure indiquées ci-dessous pour chaque classe de produit. Pour les terminaisons à une face, la face brasable est la face verticale de l'extrémité du composant.

**Tableau 8-2 Critères Dimensionnels - Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées - Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces**

Caractéristique	Dim.	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Débordement latéral maximum	A	50% (W) ou 50% (P) le plus petit des deux ; Note 1		25% (W) ou 25% (P) le plus petit des deux ; Note 1
Débordement de l'extrémité	B		Non autorisé	
Largeur minimum du joint d'extrémité	C	50% (W) ou 50% (P), le plus petit des deux ; note 5		75% (W) ou 75% (P), le plus petit des deux ; note 5
Longueur minimum du joint latéral	D		Note 3	
Hauteur maximum du filet	E		Note 4	
Hauteur minimum du filet	F	Mouillage évident sur la surface(s) verticale(s) de la terminaison du composant. Note 6.		(G) + 25% (H) ou (G) + 0,5 mm [0,02 in], le plus petit des deux ; Note 6
Épaisseur de la brasure	G		Note 3	
Hauteur de la terminaison	H		Note 2	
Chevauchement minimal de l'extrémité	J		Requis	
Largeur de la plage	P		Note 2	
Largeur de la terminaison	W		Note 2	

#### Montage de Côté / Billboarding, Note 7, 8

Rapport Largeur/Hauteur		Ne dépasse pas 2 : 1	
Mouillage de l'extrémité et de la plage		100% de mouillage des zones de contact de la plage à l'extrémité de la métallisation	
Chevauchement minimal de l'extrémité	J	100%	
Débordement latéral maximum	A	Non autorisé	
Débordement maximum de l'extrémité	B	Non autorisé	
Dimension maximale du composant		Aucune limite	1206
Terminaison		Le composant a 3 zones de terminaison ou plus mouillables à chaque extrémité.	

**Note 1.** Ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

**Note 2.** Dimension non spécifiée, ou variable en dimension, déterminée par la conception.

**Note 3.** Le mouillage est évident.

**Note 4.** Le filet maximal peut déborder de la plage et/ou s'étendre sur le sommet de terminaison métallique ; cependant, la brasure ne s'étend pas plus loin sur le sommet du corps du composant.

**Note 5.** (C) est mesuré du côté le plus étroit du filet de la brasure.

**Note 6.** Une conception avec des vias ouverts et non remplis dans les plages peut empêcher de respecter ces critères. Le critère de l'acceptation pour la brasure devrait être défini entre l'utilisateur et le fabricant.

**Note 7.** Ces critères sont pour les composants chip qui peuvent se retourner (tourner) sur le bord étroit pendant l'assemblage.

**Note 8.** Ces critères peuvent ne pas être acceptables pour certaines applications à haute fréquence ou à haute vibration.

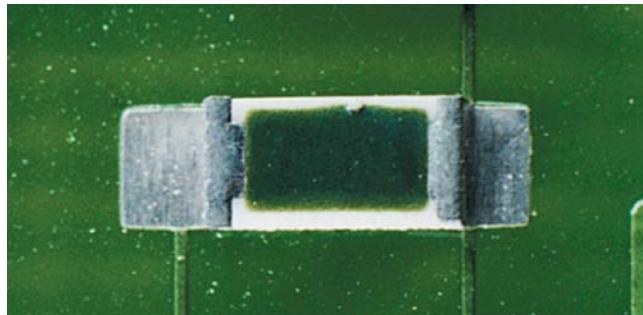
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.2.1 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Débordement Latéral (A)**

Figure 8-18

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Aucun débordement latéral.

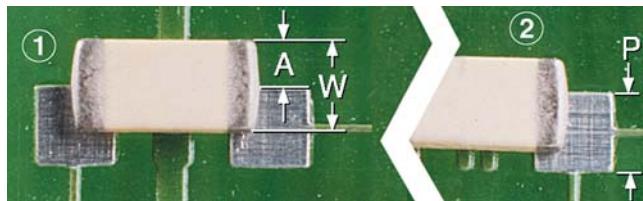


Figure 8-19

1. Classe 2
2. Classe 3

**Acceptable - Classe 1, 2**

- Le débordement latéral (A) est inférieur ou égal à 50% de la largeur de la terminaison du composant (W) ou 50% de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

**Acceptable - Classe 3**

- Le débordement latéral (A) est inférieur ou égal à 25% de la largeur de la terminaison du composant (W) ou 25% de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.2.1 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Débordement Latéral (A) (suite)

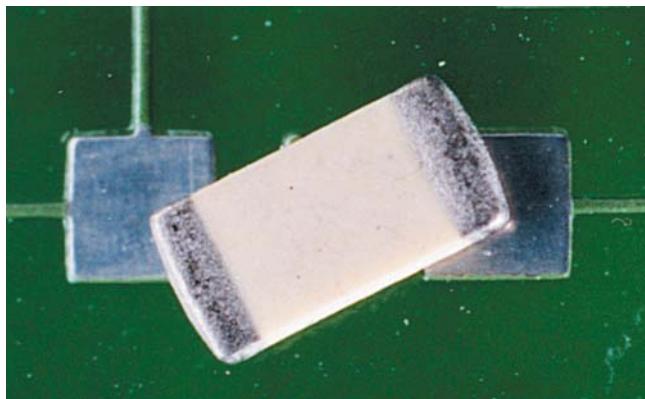


Figure 8-20

#### Défaut - Classe 1, 2

- Le débordement latéral (A) est supérieur à 50% de la largeur de la terminaison du composant (W) ou 50% de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

#### Défaut - Classe 3

- Le débordement latéral (A) est supérieur à 25% de la largeur de la terminaison du composant (W) ou 25% de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

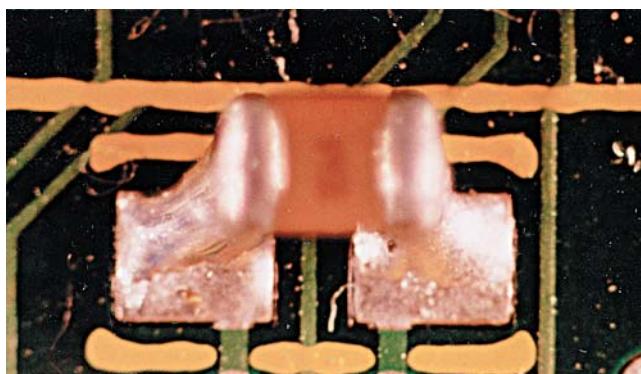


Figure 8-21

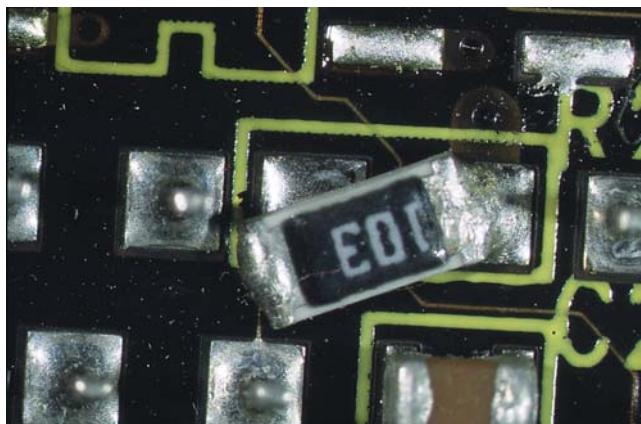


Figure 8-22

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.2.2 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Débordement de l'Extrémité (B)

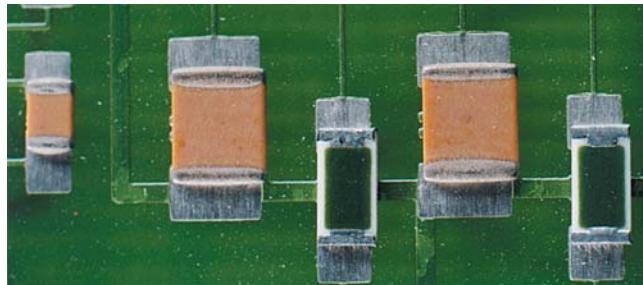


Figure 8-23

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Aucun débordement de l'extrémité.

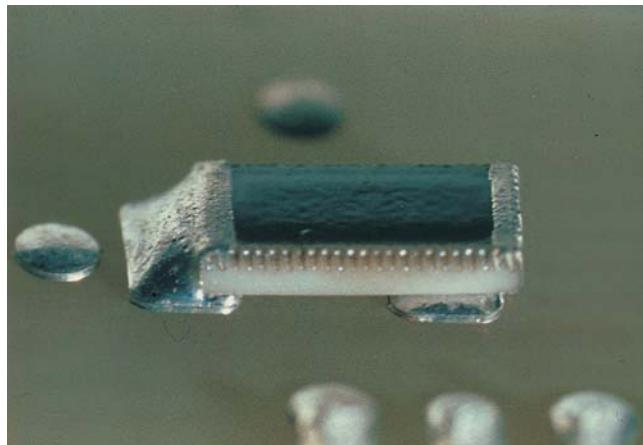


Figure 8-24

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- La terminaison déborde de la plage.

## 8 Assemblages Montés en Surface

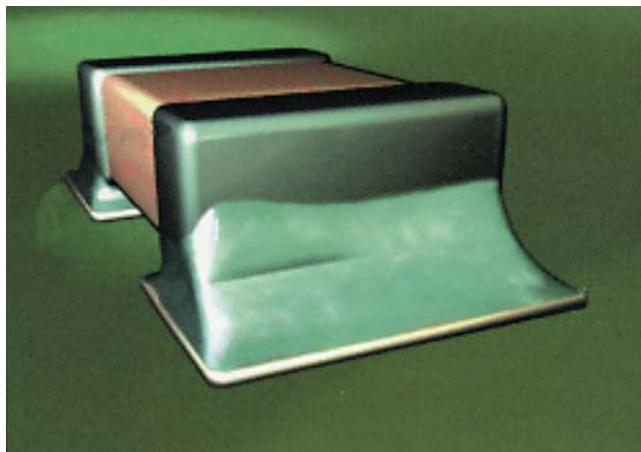
**8.3.2.3 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Largeur du Joint d'Extrémité (C)**


Figure 8-25

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La largeur du joint d'extrémité est égale à la largeur de la terminaison du composant ou de la plage, le plus petit des deux.

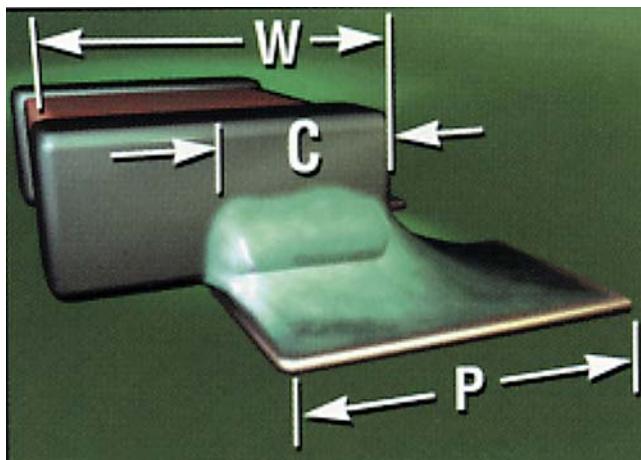


Figure 8-26

**Acceptable - Classe 1, 2**

- La largeur du joint de l'extrémité (C) est au minimum de 50% de la largeur de la terminaison du composant (W) ou 50% de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.



Figure 8-27

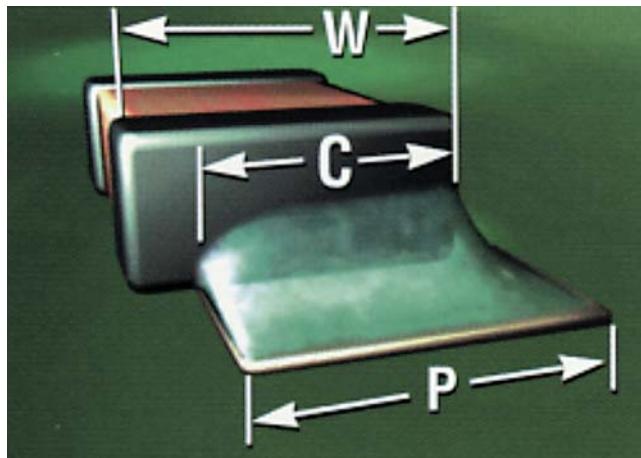
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.2.3 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Largeur du Joint d'Extrémité (C) (suite)**

Figure 8-28

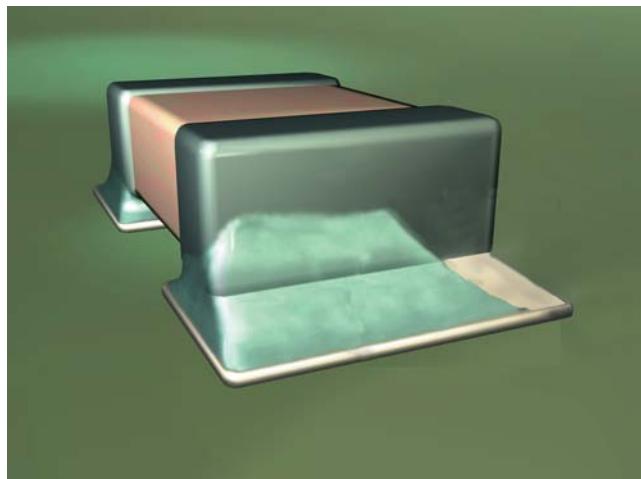


Figure 8-29

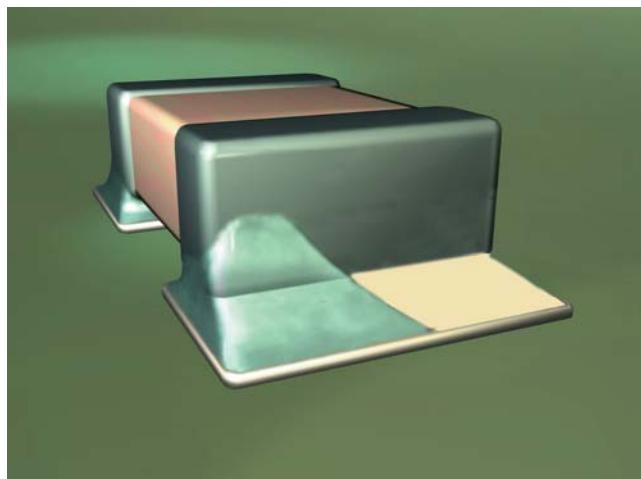


Figure 8-30

**Acceptable - Classe 3**

- La largeur du joint de l'extrémité (C) est au minimum de 75% de la largeur de la terminaison du composant (W) ou 75% de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La largeur du joint d'extrémité est inférieure au minimum acceptable.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.2.4 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Longueur du Joint Latéral (D)

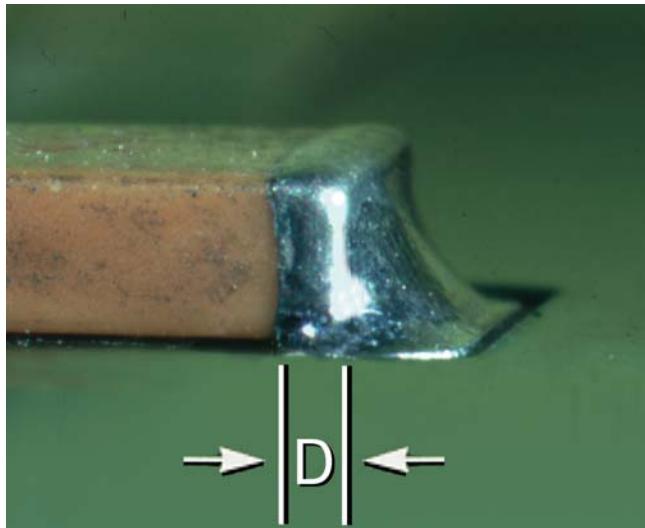


Figure 8-31

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- La longueur du joint latéral est égale à la longueur de la terminaison.

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La longueur du joint latéral n'est pas exigée. Cependant, un filet de mouillage est évident.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Aucun filet de mouillage.

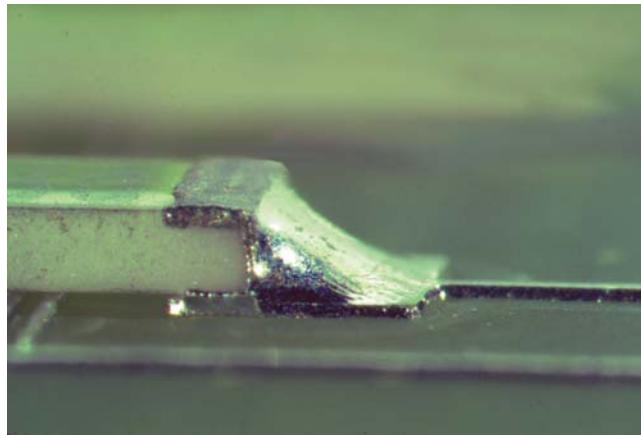
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.2.5 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Hauteur Maximum du Filet (E)**

Figure 8-32

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La hauteur maximum du filet est l'épaisseur de la brasure plus la hauteur de la terminaison du composant.

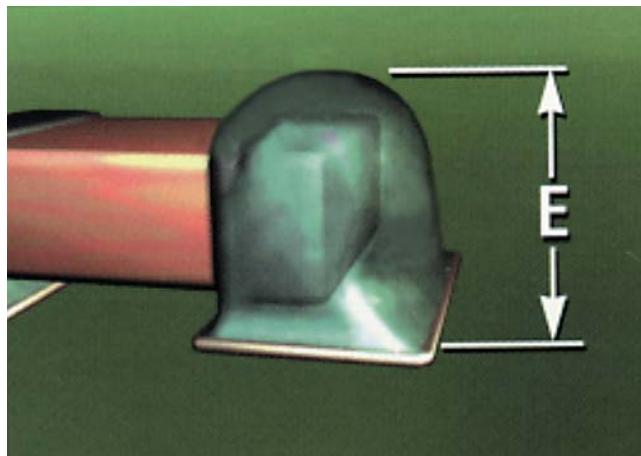


Figure 8-33

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La hauteur maximum du filet (E) peut déborder de la plage et/ou s'étendre sur le sommet de la terminaison métallique du composant, mais ne doit pas atteindre le corps du composant.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le filet de la brasure s'étend sur le corps du composant.

## 8 Assemblages Montés en Surface

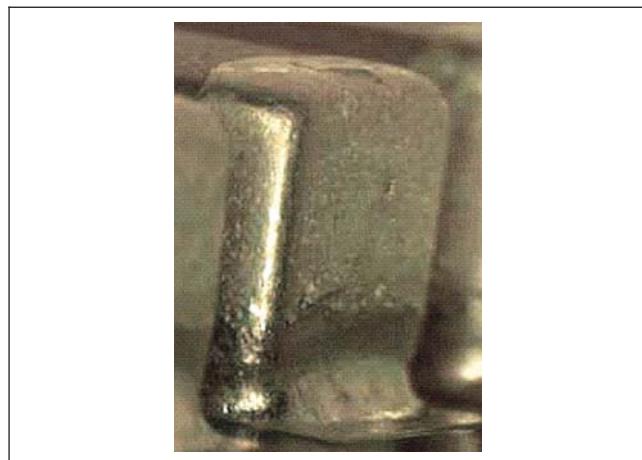
**8.3.2.6 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Hauteur Minimum du Filet (F)**


Figure 8-34

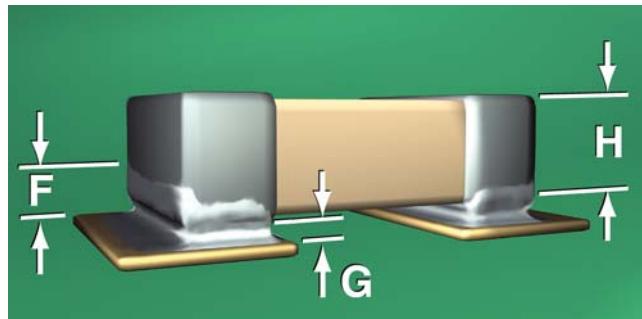


Figure 8-35

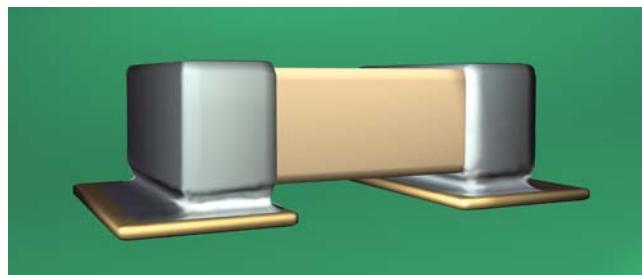


Figure 8-36

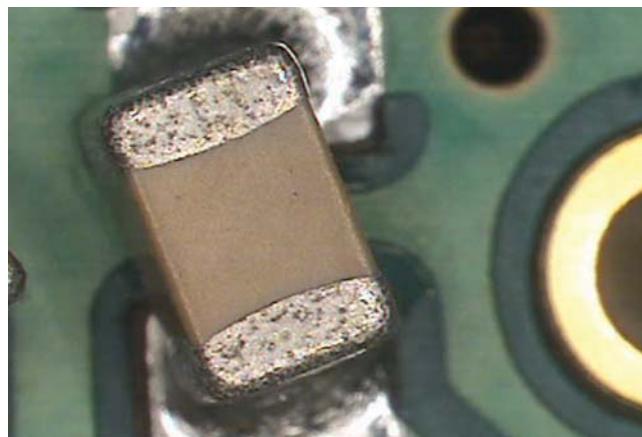


Figure 8-37

**Acceptable - Classe 1, 2**

- Le mouillage est évident sur la (les) surface(s) verticale(s) de la terminaison du composant.

**Acceptable - Classe 3**

- La hauteur minimum du filet (F) est l'épaisseur de la brasure (G) plus 25% de la hauteur de la terminaison (H), ou 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux.

**Défaut - Classe 1, 2**

- Aucun filet évident sur la face du composant.

**Défaut - Classe 3**

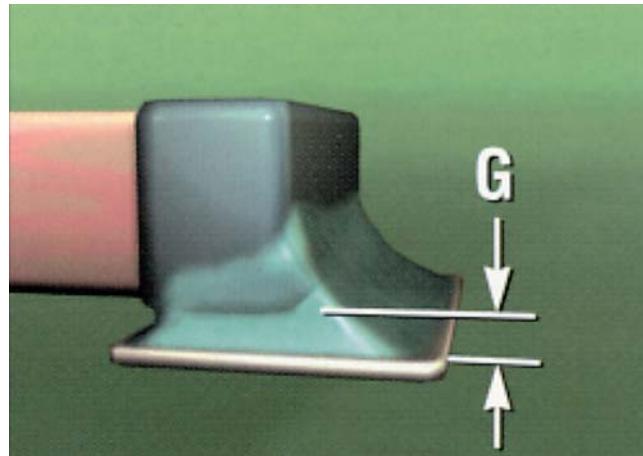
- La hauteur minimale du filet (F) est moins que l'épaisseur de la brasure (G) plus 25% (H), ou est moins que l'épaisseur de la brasure (G) plus 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Brasure insuffisante.
- Filet de mouillage non évident.

8 Assemblages Montés en Surface

**8.3.2.7 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Épaisseur de Brasure (G)**



**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le filet de mouillage est évident.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Aucun filet de mouillage.

Figure 8-38

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.2.8 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Chevauchement de l'Extrémité (J)

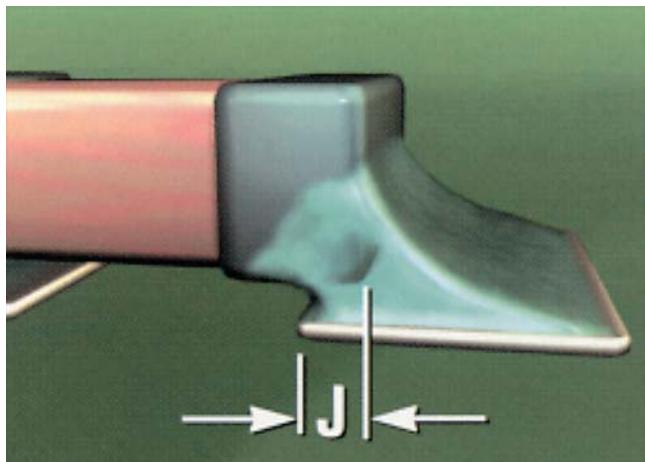


Figure 8-39

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- L'évidence de chevauchement du contact (J) entre la terminaison du composant et la plage est requise.

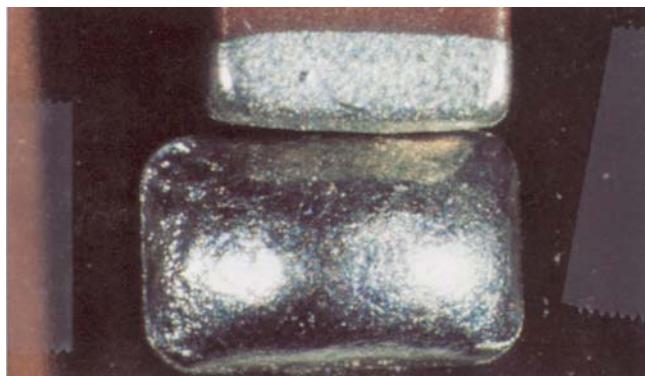


Figure 8-40

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le chevauchement de l'extrémité est insuffisant.

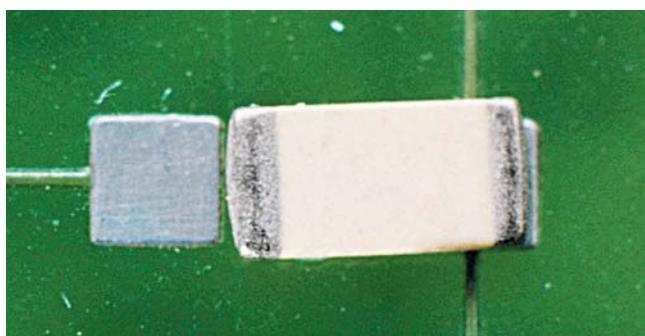
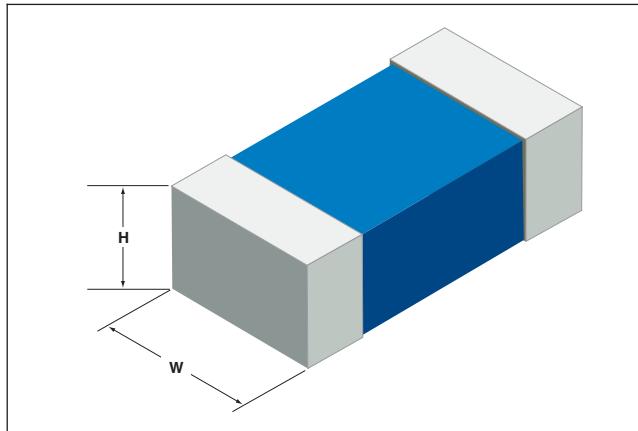


Figure 8-41

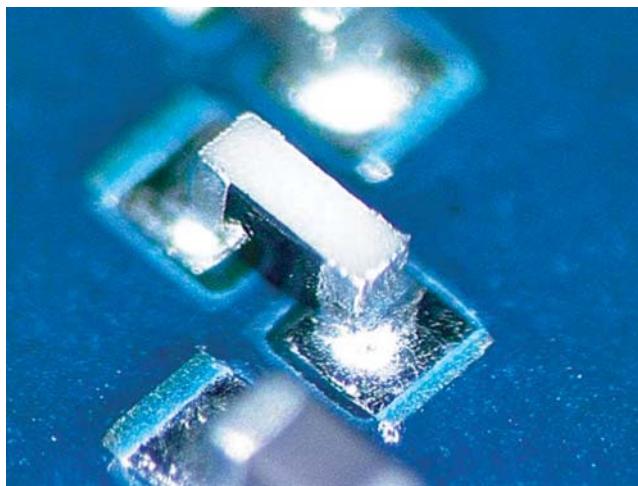
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.2.9 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Variantes de Montage****8.2.2.9.1 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Variantes de Montage – Montage de Côté (Billboarding)**

Cette section donne des critères pour les composants chip susceptibles de se retourner (ou tourner) sur le bord étroit pendant l'assemblage.

Ces critères peuvent ne pas être acceptables pour certaines applications à haute fréquence ou à haute vibration.



**Figure 8-42**



**Figure 8-43**

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le rapport entre la largeur (W) et la hauteur (H) ne dépasse pas deux pour un (2 : 1) ; voir la Figure 8-42.
- Mouillage complet de la plage et de la terminaison de l'extrémité métallique.
- Contact de chevauchement à 100% entre la terminaison du composant (métallisation) et la plage.
- Le composant a trois faces de terminaisons (métallisation) ou plus.
- Il y a une évidence de mouillage sur les trois faces verticales de la terminaison.

**Acceptable - Classe 1, 2**

- La dimension du composant peut-être plus grande que 1206.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.2.2.9.1 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Variantes de Montage – Montage de Côté (Billboarding) (suite)

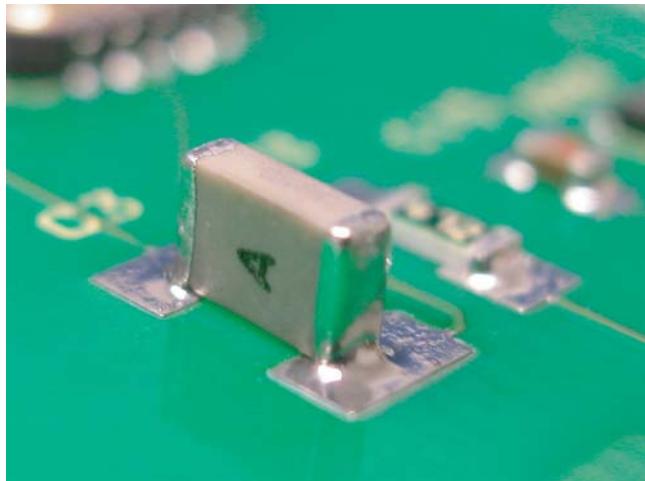


Figure 8-44

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le rapport entre la largeur et la hauteur dépasse deux pour un (2 : 1).
- Mouillage incomplet de la plage ou de l'extrémité de la métallisation.
- Moins de 100% de chevauchement de la terminaison (métallisation) du composant et de la plage.
- Débordement du composant de l'extrémité de la plage ou de l'un de ses cotés.
- Le composant a moins de trois faces de terminaisons (métallisation).

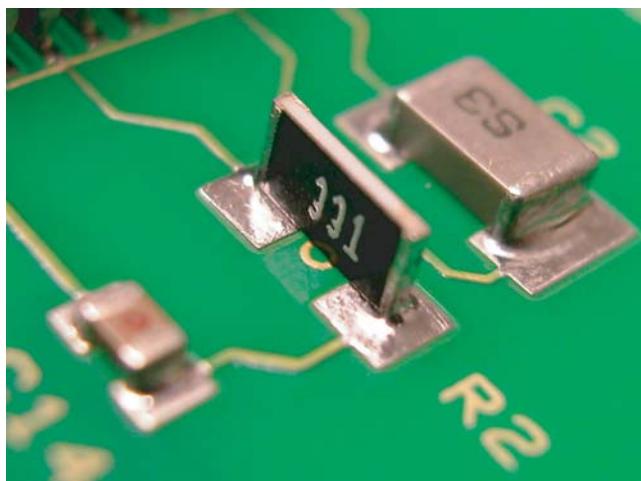


Figure 8-45

#### Défaut - Classe 3

- La taille du composant est plus grande que 1206.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.2.9.2 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Variantes de Montage – Montage Face Supérieure en Dessous

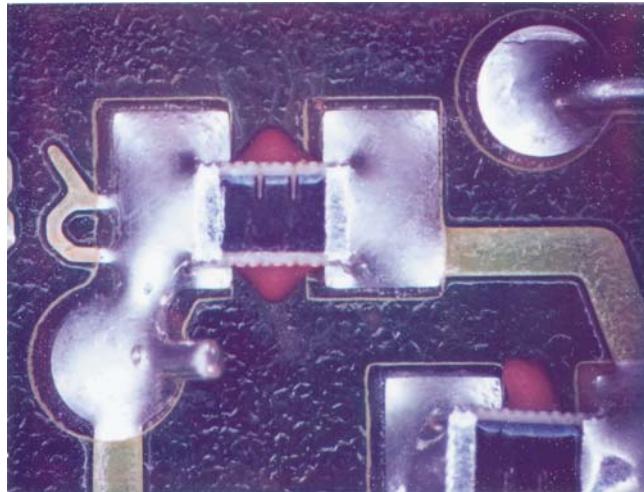


Figure 8-46

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- L'élément électrique déposé et exposé d'un composant chip n'est pas monté côté carte.

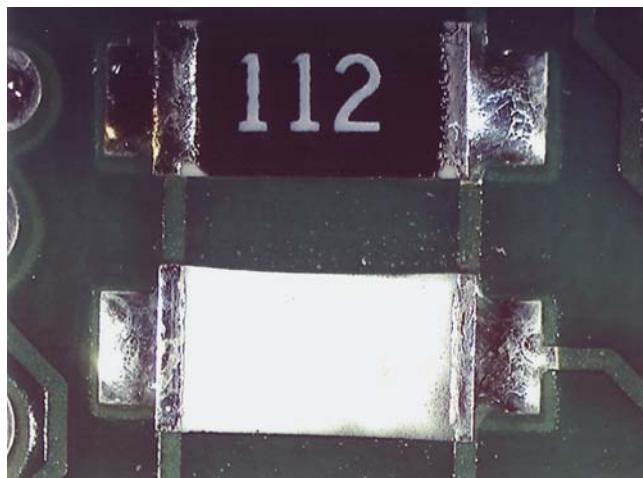


Figure 8-47

#### Acceptable - Classe 1

#### Indicateur de processus - Classe 2, 3

- L'élément électrique déposé et exposé d'un composant chip est monté côté carte.

**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.2.9.3 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Variantes de Montage – Empilage**

Ces critères sont applicables lorsqu'un empilage est exigé.

Quand on empile des composants, la zone de la terminaison du sommet d'un composant devient la plage pour le prochain composant au dessus.

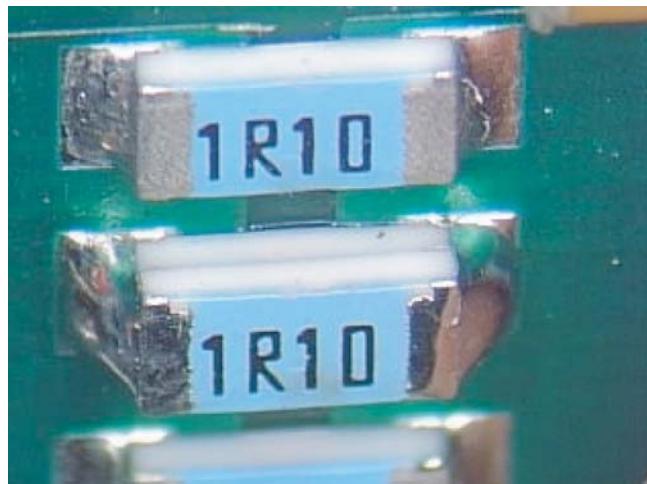


Figure 8-48

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Lorsqu'autorisé par le plan.
- L'ordre d'empilage est conforme au plan.
- Les composants empilés sont conformes aux critères du tableau 8-2, pour la classe d'acceptation applicable.
- Le débordement latéral n'empêche pas la formation des filets de brasure nécessaire.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Composants empilés, lorsque non exigés par le plan.
- L'ordre d'empilage ne correspond pas au plan.
- Les composants empilés ne sont pas conformes aux critères du Tableau 8-2, pour la classe d'acceptation applicable.
- Le débordement latéral empêche la formation des filets de brasure nécessaire.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.2.9.4 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Variantes de Montage – Effet Pierre Tombale (Tombstoning)



Figure 8-49

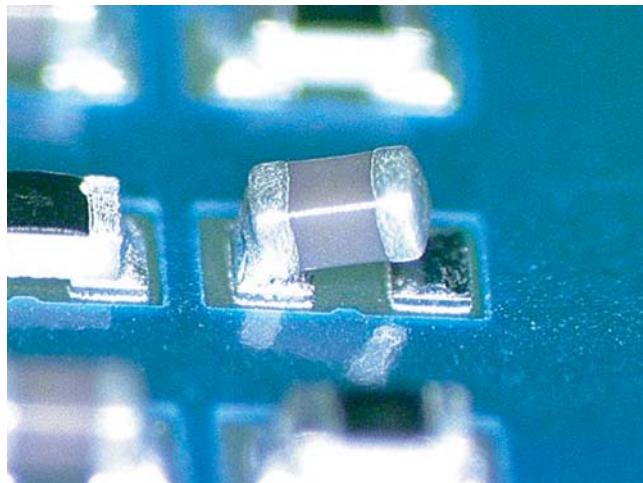


Figure 8-50

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Composants chip relevés sur l'extrémité d'une terminaison (tombstoming).

**8 Assemblages Montés en Surface**
**8.3.2.10 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Variantes de Montage – 3 Terminaisons**

Ces critères sont également applicables à des composants chip cylindriques ayant des terminaisons latérales. Figure 8-52.

**8.3.2.10.1 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Variantes de Montage – 3 Terminaisons – Largeur de Brasure**
**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La largeur du joint d'extrémité est égale à la largeur de la terminaison du composant ou à la largeur de la plage, le plus petit des deux.

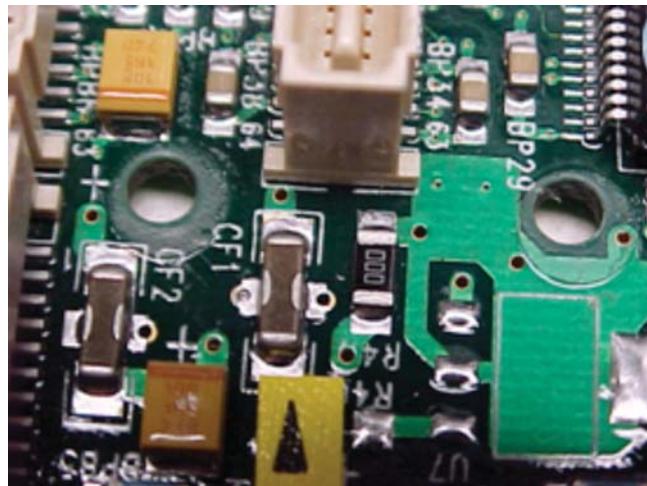


Figure 8-51

**Acceptable - Classe 1, 2**

- La largeur du joint d'extrémité est au minimum de 50% de la largeur de la terminaison du composant ou de 50% de la largeur de la plage, le plus petit des deux.

**Acceptable - Classe 3**

- La largeur du joint d'extrémité est au minimum de 75% de la largeur de la terminaison du composant ou de 75% de la largeur de la plage, le plus petit des deux.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Largeur du joint d'extrémité inférieure au minimum acceptable.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.2.10.2 Composants Chip avec Extrémités Rectangulaires ou Carrées – Terminaisons à 1, 3 ou 5 Faces, Variantes de Montage – 3 Terminaisons – Hauteur Minimum du Filet

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le mouillage est évident sur la (les) surface(s) verticale(s) de la terminaison du composant.

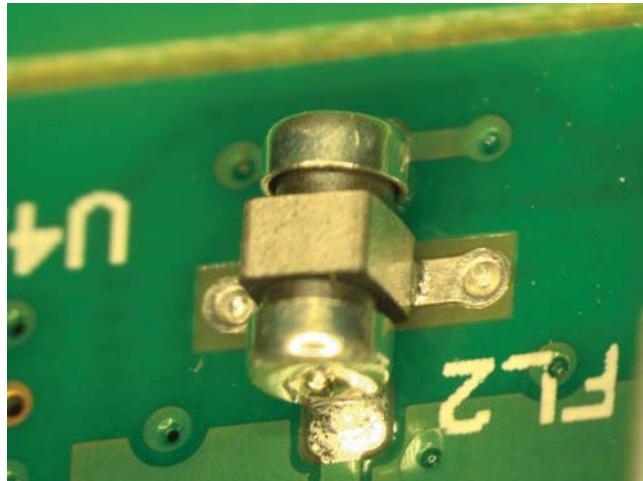


Figure 8-52

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Pas de hauteur du filet évident sur la face du composant.
- Filet mouillé non évident.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.3 Terminaisons d'Extrémités Cylindriques

Ce type de composant est quelquefois appelé MELF (Metal Electrode Leadless Face). Les connexions de brasure avec des composants ayant des terminaisons d'extrémité cylindrique **doivent** correspondre aux exigences de dimension et de filet de brasure exigées pour chaque classe de produit. Au 8.3.2.10 on trouve les critères pour les composants cylindriques ayant aussi des terminaisons latérales. Figure 8-52.

**Tableau 8-3 Critères Dimensionnels - Composant Terminaisons d'Extrémités Cylindriques**

Caractéristique	Dim.	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Débordement latéral maximum	A		25% (W) ou 25% (P), le plus petit des deux ; Note 1	
Débordement de l'extrémité	B		Non autorisé	
Largeur minimum du joint d'extrémité, Note 2	C	Note 4	50% (W) ou 50% (P), le plus petit des deux	
Longueur minimum du joint latéral	D	Notes 4, 6	50% (R) ou 50% (S), le plus petit des deux ; Note 6	75% (R) ou 75% (S), le plus petit des deux ; Note 6
Hauteur maximum du filet	E		Note 5	
Hauteur minimum du filet (extrémité et côté)	F		Le mouillage est évident sur la surface(s) verticale(s) de la terminaison du composant ; Note 7	(G) + 25% (W) ou (G) + 1,0 mm [0.0394 in], le plus petit des deux ; Note 7
Épaisseur de brasure	G		Note 4	
Chevauchement minimum de l'extrémité	J	Notes 4, 6	50% (R) Note 6.	75% (R) Note 6
Largeur de la plage	P		Note 3	
Longueur terminaison/métallisation	R		Note 3	
Longueur de la plage	S		Note 3	
Diamètre de la terminaison	W		Note 3	

**Note 1.** Ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

**Note 2.** (C) est mesuré du côté le plus étroit du filet de brasure.

**Note 3.** Dimension non spécifiée ou variable, déterminée par la conception.

**Note 4.** Le mouillage est évident.

**Note 5.** La hauteur maximale du filet peut déborder de la plage ou s'étendre sur le sommet de la terminaison métallique du composant, mais ne doit pas atteindre le corps du composant.

**Note 6.** Ne s'applique pas aux composants ayant seulement des terminaisons d'extrémité.

**Note 7.** Les conceptions avec un via dans les plages peuvent empêcher d'être conforme à ces critères. Le critère de l'acceptation pour la brasure devrait être défini entre le client et le fabricant.

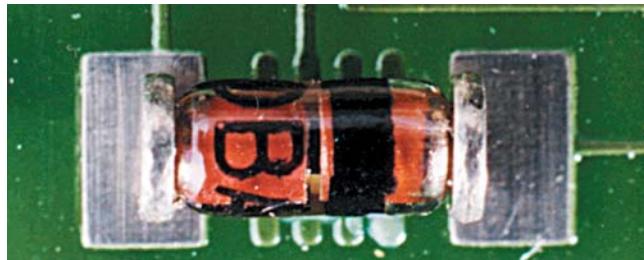
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.3.1 Terminaisons d'Extrémités Cylindriques, Débordement Latéral (A)**

Figure 8-53

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Aucun débordement latéral.

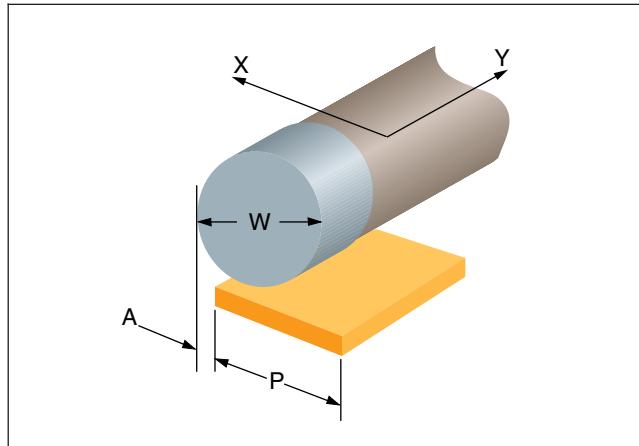


Figure 8-54

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le débordement latéral (A) est de 25% ou moins du diamètre du composant (W) ou de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

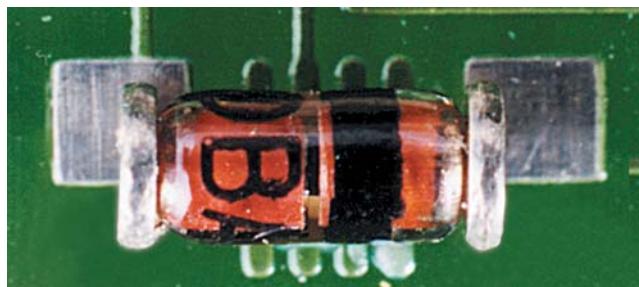


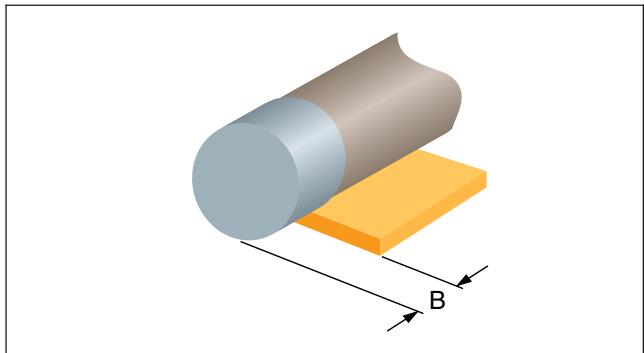
Figure 8-55

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le débordement latéral (A) est supérieur à 25% du diamètre du composant (W) ou de la largeur de la plage (P), le plus petit des deux.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.3.2 Terminaisons d'Extrémités Cylindriques, Débordement de l'Extrémité (B)



#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Aucun débordement de l'extrémité (B).

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Tout débordement de l'extrémité (B).

Figure 8-56

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.3.3 Terminaisons d'Extrémités Cylindriques, Largeur du Joint d'Extrémité (C)

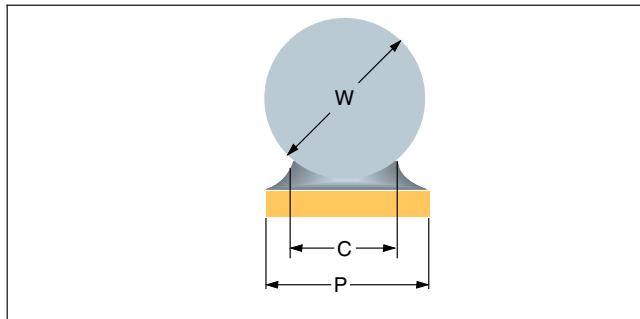


Figure 8-57



Figure 8-58



Figure 8-59

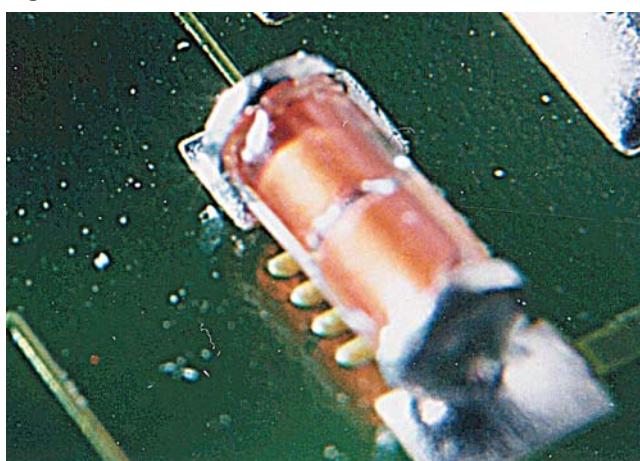


Figure 8-60

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- La largeur du joint d'extrémité est égale ou supérieure au diamètre du composant ( $W$ ) ou à la largeur de la plage ( $P$ ), le plus petit des deux.

#### Acceptable - Classe 1

- Le joint d'extrémité présente un mouillage du filet.

#### Acceptable - Classe 2, 3

- La largeur du joint d'extrémité ( $C$ ) est au minimum de 50% du diamètre du composant ( $W$ ) ou de la largeur de la plage ( $P$ ), le plus petit des deux.

#### Défaut - Classe 1

- Le joint d'extrémité ne présente pas un bon mouillage du filet.

#### Défaut - Classe 2, 3

- La largeur du joint d'extrémité ( $C$ ) est inférieure à 50% du diamètre du composant ( $W$ ), ou de la largeur de la plage ( $P$ ), le plus petit des deux.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.3.4 Terminaisons d'Extrémités Cylindriques, Longueur du Joint Latéral (D)

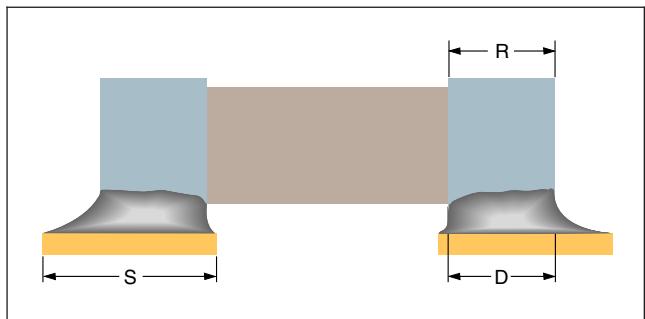


Figure 8-61



Figure 8-62

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La longueur du joint latéral (D) est égale à la longueur de la terminaison du composant (R) ou à la longueur de la plage (S), le plus petit des deux.

#### **Acceptable - Classe 1**

- La longueur du joint latéral (D) présente un mouillage du filet.

#### **Acceptable - Classe 2**

- La longueur du joint latérale (D) est au minimum de 50% de la longueur de la terminaison du composant (R) ou de la longueur de la plage (S), le plus petit des deux.

#### **Acceptable - Classe 3**

- La longueur du joint latéral (D) est au minimum de 75% de la longueur de la terminaison du composant (R) ou de la longueur de la plage (S), le plus petit des deux.

#### **Défaut - Classe 1**

- La longueur du joint latéral (D) ne présente pas un mouillage du filet.

#### **Défaut - Classe 2**

- La longueur du joint latéral (D) est inférieure à 50% de la longueur de la terminaison du composant (R) ou de la longueur de la plage (S), le plus petit des deux.

#### **Défaut - Classe 3**

- La longueur du joint latéral (D) est inférieure à 75% de la longueur de la terminaison du composant (R) ou de la longueur de la plage (S), le plus petit des deux.

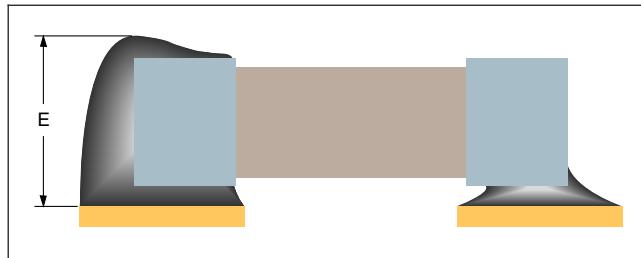
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.3.5 Terminaisons d'Extrémités Cylindriques, Hauteur Maximum du Filet (E)**

Figure 8-63

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La hauteur maximum du filet (E) peut déborder de la plage et/ou du sommet de l'extrémité de la métallisation, mais ne s'étend pas sur le corps du composant.

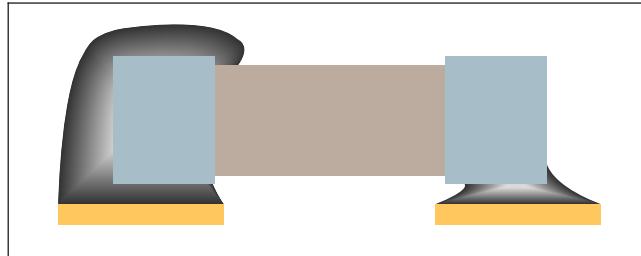


Figure 8-64

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le filet de la brasure s'étend sur le corps du composant.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.3.6 Terminaisons d'Extrémités Cylindriques, Hauteur Minimum du Filet (F)

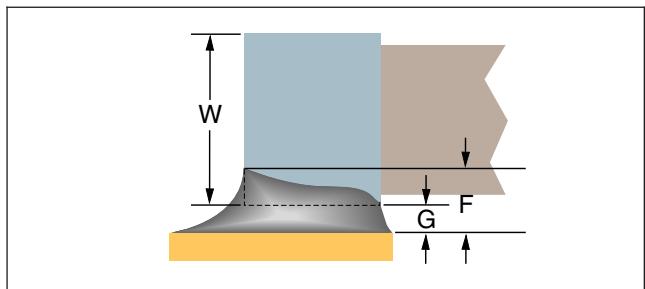


Figure 8-65

**Acceptable - Classe 1, 2**

- Le mouillage est évident sur les surfaces verticales de la terminaison du composant.

**Acceptable - Classe 3**

- La hauteur minimum du filet (F) est l'épaisseur de la brasure (G) plus, soit 25% du diamètre (W) de l'extrémité de la terminaison du composant, soit 1,0 mm [0.039 in], le plus petit des deux.

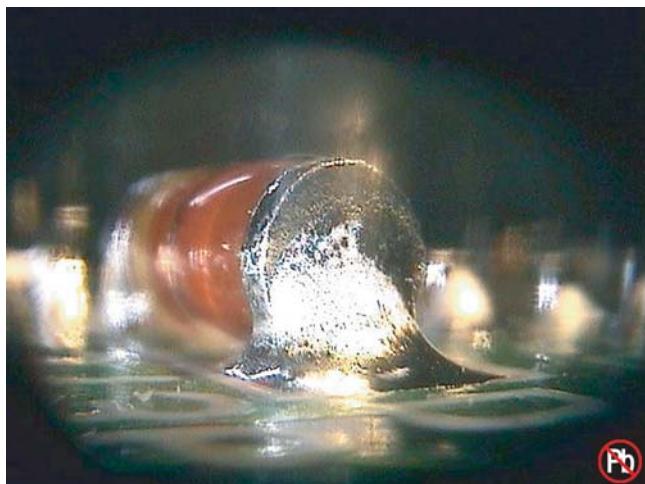


Figure 8-66

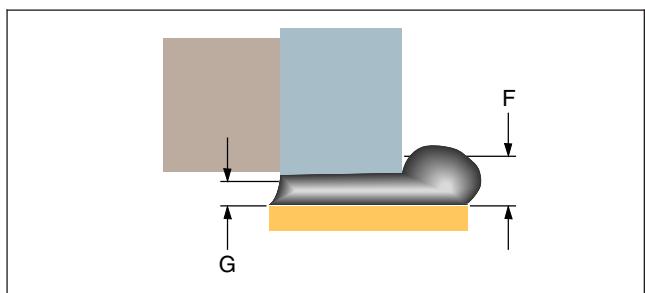


Figure 8-67

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

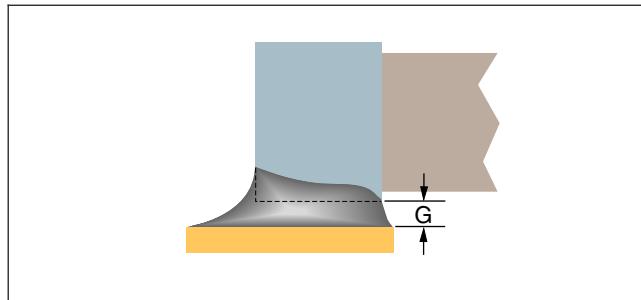
- La hauteur minimale du filet (F) ne présente pas un bon mouillage.

**Défaut - Classe 3**

- La hauteur minimale du filet (F) est inférieure à l'épaisseur de la brasure (G) plus, soit 25% du diamètre (W) de l'extrémité de la terminaison du composant, soit 1,0 mm [0.039 in], le plus petit des deux.

8 Assemblages Montés en Surface

**8.3.3.7 Terminaisons d'Extrémités Cylindriques, Épaisseur de Brasure (G)**



**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le mouillage du filet est évident.

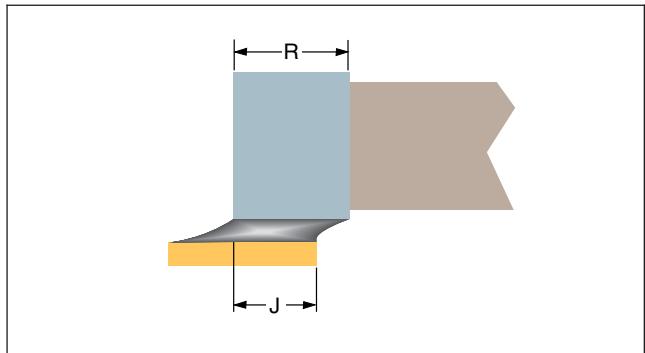
**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Aucun mouillage du filet.

Figure 8-68

**8 Assemblages Montés en Surface**

### 8.3.3.8 Terminaisons d'Extrémités Cylindriques, Chevauchement de l'Extrémité (J)

**Figure 8-69****Acceptable - Classe 1**

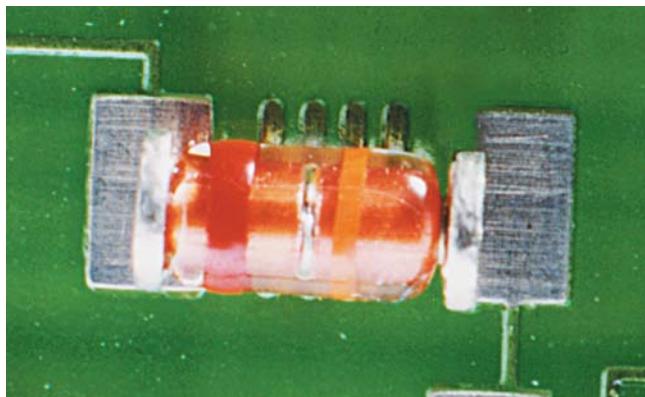
- Le mouillage du filet est évident.

**Acceptable - Classe 2**

- Le chevauchement de l'extrémité (J) entre la terminaison du composant et la plage est au minimum de 50% de la longueur de la terminaison du composant (R).

**Acceptable - Classe 3**

- Le chevauchement de l'extrémité (J) entre la terminaison du composant et la plage est au minimum de 75% de la longueur de la terminaison du composant (R).

**Figure 8-70****Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La terminaison du composant et la plage ne se chevauchent pas.

**Défaut - Classe 2**

- Le chevauchement de l'extrémité (J) est inférieur à 50% de la longueur de la terminaison du composant (R).

**Défaut - Classe 3**

- Le chevauchement de l'extrémité (J) est inférieur à 75% de la longueur de la terminaison du composant (R).

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.4 Terminaisons Crénélées

Les connexions formées au niveau des terminaisons crénélées des boîtiers porte-puce sans pattes doivent respecter les exigences de dimensions et de filet de brasure indiquée ci-dessous pour chaque classe de produit. Le filet de la brasure peut être en contact avec le dessous du composant.

**Tableau 8-4 Critères Dimensionnels - Terminaisons Crénélées**

Caractéristique	Dim.	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Débordement latéral maximum	A	50% (W) Note 1	25% (W) Note 1	
Débordement de l'extrémité	B		Non autorisé	
Largeur minimale du joint d'extrémité	C	50% (W)	75% (W)	
Longueur minimum du joint latéral Note 4	D	Note 3	Profondeur du créneau	
Hauteur maximum du filet	E		Note 1, 4.	
Hauteur minimum du filet	F	Note 3	(G) + 25% (H)	(G) + 50% (H)
Épaisseur de la brasure	G		Note 3	
Hauteur du créneau	H		Note 2	
Longueur de la plage	S		Note 2	
Largeur du créneau	W		Note 2	

**Note 1.** Ne viole pas à la distance minimum d'isolation électrique.

**Note 2.** Dimension non spécifiée, ou variable, déterminée par la conception.

**Note 3.** Le mouillage est évident.

**Note 4.** Le filet maximum peut dépasser le dessus du créneau s'il n'est pas en contact avec le corps du composant.

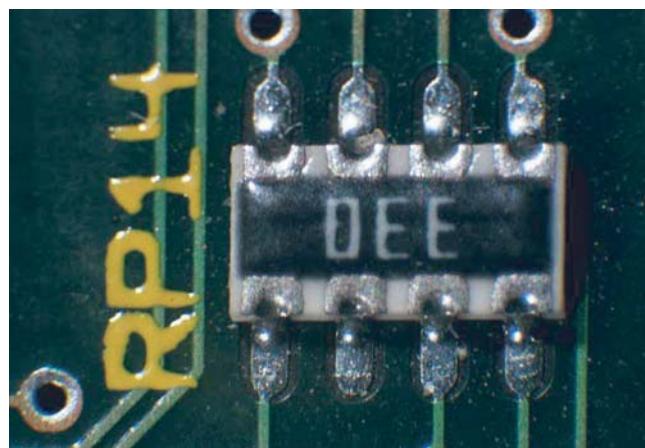
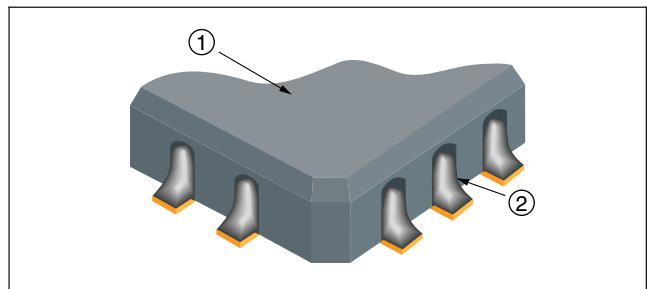


Figure 8-71

## 8 Assemblages Montés en Surface

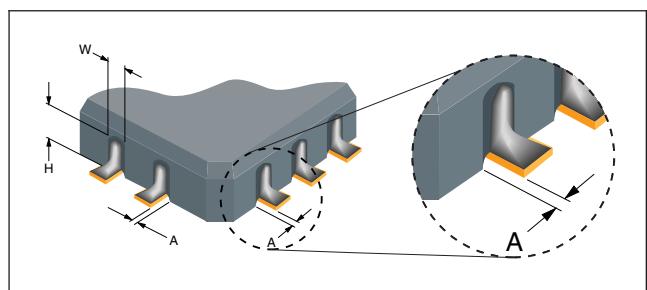
## 8.3.4.1 Terminaisons Crénelées, Débordement Latéral (A)

**Figure 8-72**

- 1. Boîtier porte-puce sans patte
- 2. Créneaux (Terminaisons)

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Aucun débordement latéral.

**Figure 8-73****Acceptable - Classe 1, 2**

- Le débordement latéral maximum (A) est de 50% de la largeur du créneau (W).

**Acceptable - Classe 3**

- Le débordement latéral maximum (A) est de 25% de la largeur du créneau (W).

**Défaut - Classe 1, 2**

- Le débordement latéral (A) dépasse 50% de la largeur du créneau (W).

**Défaut - Classe 3**

- Le débordement latéral (A) dépasse 25% de la largeur du créneau (W).

## 8 Assemblages Montés en Surface

## 8.3.4.2 Terminaisons Crénelées, Débordement de l'Extrémité (B)

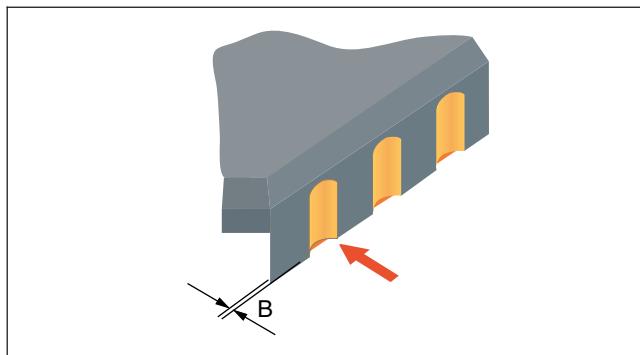


Figure 8-74

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Aucun débordement de l'extrémité.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Débordement de l'extrémité (B).

## 8.3.4.3 Terminaisons Crénelées, Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C)

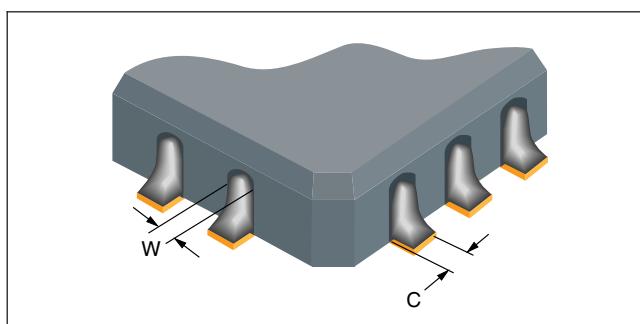


Figure 8-75

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La largeur du joint d'extrémité (C) est égale à la largeur du créneau (W).

**Acceptable - Classe 1, 2**

- La largeur minimale du joint d'extrémité (C) est égale à 50% de la largeur du créneau (W).

**Acceptable - Classe 3**

- La largeur minimale du joint d'extrémité (C) est égale à 75% de la largeur du créneau (W).

**Défaut - Classe 1, 2**

- La largeur du joint d'extrémité (C) est inférieure à 50% de la largeur du créneau (W).

**Défaut - Classe 3**

- La largeur du joint d'extrémité (C) est inférieure à 75% de la largeur du créneau (W).

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.4.4 Terminaisons Crénélées, Longueur Minimum du Joint Latéral (D)

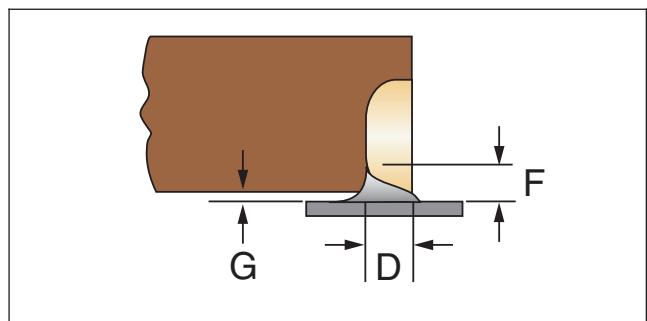


Figure 8-76

**Acceptable - Classe 1**

- Le mouillage du filet est évident.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La brasure s'étend du fond du créneau jusqu'à la plage ou au-delà du bord du composant.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le mouillage du filet n'est pas évident.
- La brasure ne s'étend pas du fond du créneau jusqu'à la plage ou au-delà du bord du composant.

### 8.3.4.5 Terminaisons Crénélées, Hauteur Maximum du Filet (E)

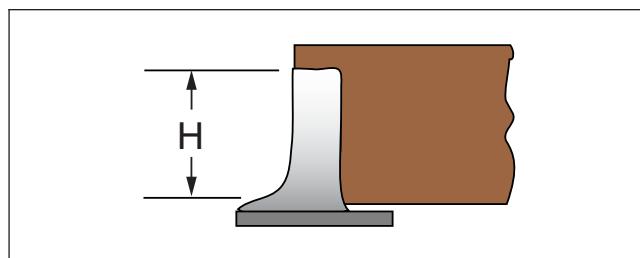


Figure 8-77

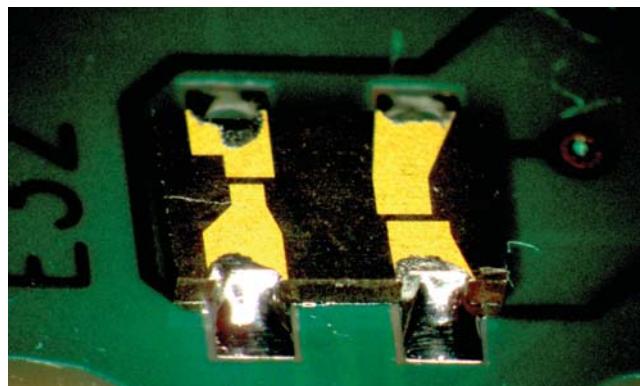


Figure 8-78

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le filet maximum peut dépasser le dessus du créneau s'il n'atteint pas le corps du composant.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le filet de brasure viole la distance minimum d'isolation électrique.
- La brasure dépasse le dessus du créneau et atteint le corps du composant.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.4.6 Terminaisons Crénélées, Hauteur Minimum du Filet (F)

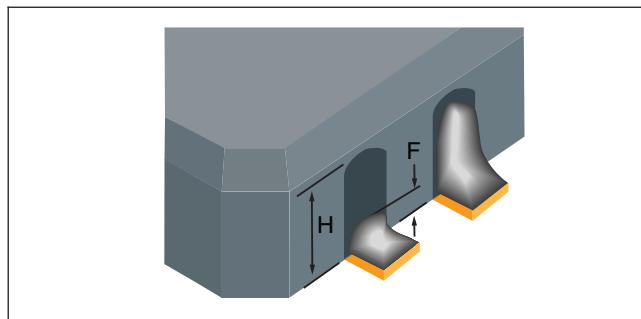


Figure 8-79

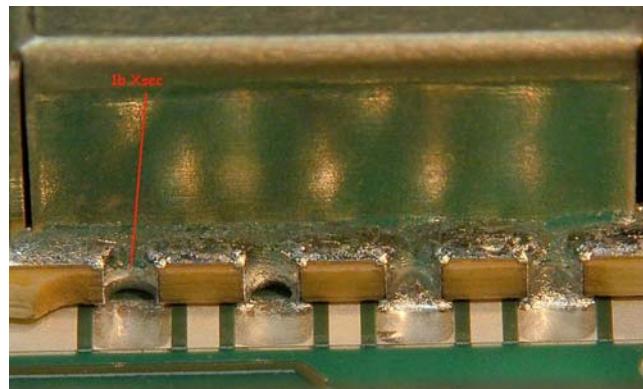


Figure 8-80

#### **Acceptable - Classe 1**

- Un filet de mouillage est évident.

#### **Acceptable - Classe 2**

- La hauteur minimum du filet (F) est l'épaisseur de la brasure (G) (sans illustration) plus 25% de la hauteur du créneau (H).

#### **Acceptable - Classe 3**

- La hauteur minimum du filet (F) est l'épaisseur de la brasure (G) (sans illustration) plus 50% de la hauteur du créneau (H).

#### **Défaut - Classe 1**

- Le mouillage du filet n'est pas évident.

#### **Défaut - Classe 2**

- La hauteur minimum du filet (F) est inférieure à l'épaisseur de la brasure (G) (sans illustration) plus 25% de la hauteur du créneau (H).

#### **Défaut - Classe 3**

- La hauteur minimum du filet (F) est inférieure à l'épaisseur de la brasure (G) (sans illustration) plus 50% de la hauteur du créneau (H).

### 8.3.4.7 Terminaisons Crénélées, Épaisseur de Brasure (G)

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le mouillage du filet est évident.

#### **Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Aucun mouillage du filet.

## 8 Assemblages Montés en Surface

## 8.3.5 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL)

Tableau 8-5 Critères Dimensionnels - Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL)

Caractéristique	Dim.	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Débordement latéral maximum	A	50% (W) ou 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux ; Note 1		25% (W) ou 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux ; Note 1
Débordement maximum de l'extrémité du pied	B		Note 1	
Largeur minimum du joint d'extrémité	C	50% (W)		75% (W)
Longueur minimum du joint latéral Note 6	quand (L) est $\geq 3$ W	1 (W) ou 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux	3 (W) ou 75%L, le plus long des deux	
	quand (L) est $< 3$ W		100% (L)	
Hauteur maximum du filet au talon	E		Note 4	
Hauteur minimum du filet au talon	(T) $\leq 0,38$ mm [0.0149 in]	Note 3	(G) + (T), Note 5	(G) + (T), Note 5
	(T) $> 0,38$ mm [0.0149 in]		(G) + 50% (T), Note 5	
Épaisseur de brasure	G		Note 3	
Longueur du pied formé	L		Note 2	
Épaisseur de la patte	T		Note 2	
Largeur de la patte	W		Note 2	

Note 1. Ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

Note 2. Dimension non spécifiée, ou variable, déterminée par la conception.

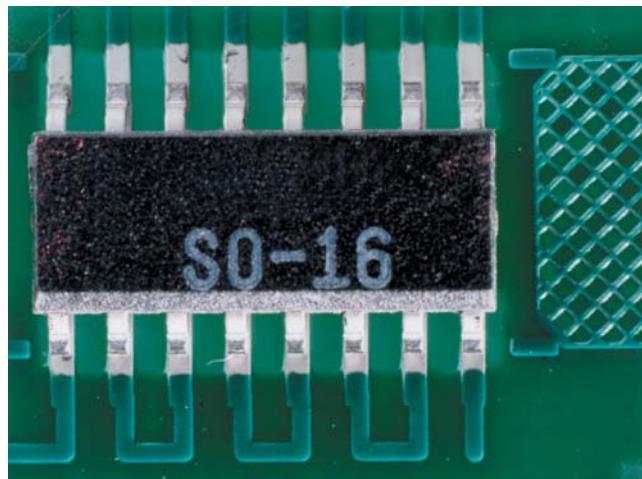
Note 3. Le mouillage est évident.

Note 4. Voir 8.3.5.5.

Note 5. Dans le cas d'une configuration de l'extrémité du pied vers le bas (toe down), la hauteur minimum du filet du talon (F) s'étend au moins à mi-chemin du rayon de courbure extérieur de la patte.

Note 6. Les pattes à pas fin (terminaisons de composants dont les centres sont distants de moins de 0,65 mm [0.025 in] selon la définition de IPC-T-50) nécessitent un filet latéral d'une longueur minimum de 0,5 mm.

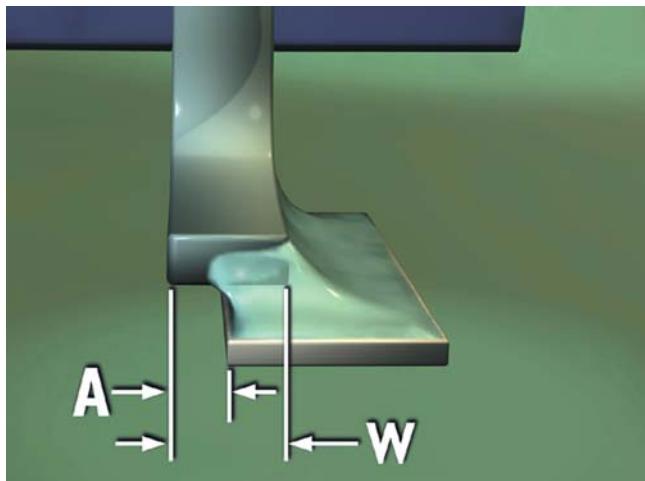
## 8.3.5.1 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL), Débordement Latéral (A)



## Objectif - Classe 1, 2, 3

- Aucun débordement latéral.

Figure 8-81

**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.5.1 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL), Débordement Latéral (A) (suite)****Acceptable - Classe 1, 2**

- Le débordement maximum (A) n'est pas supérieur à 50% de la largeur de la patte (W) ou à 0,5 mm [0,02 in], le plus petit des deux.

Figure 8-82

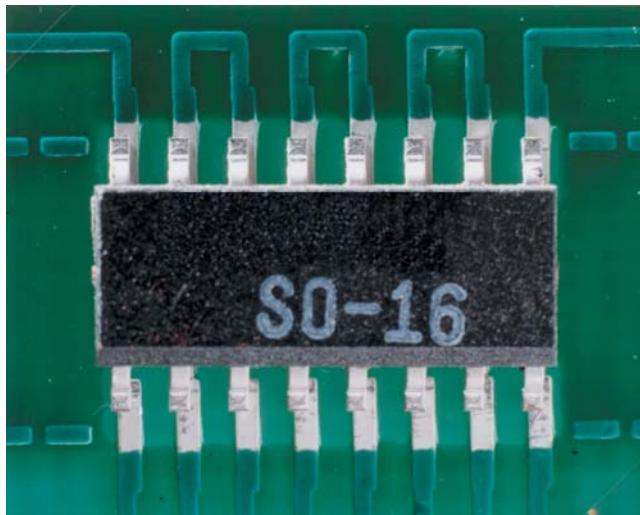


Figure 8-83

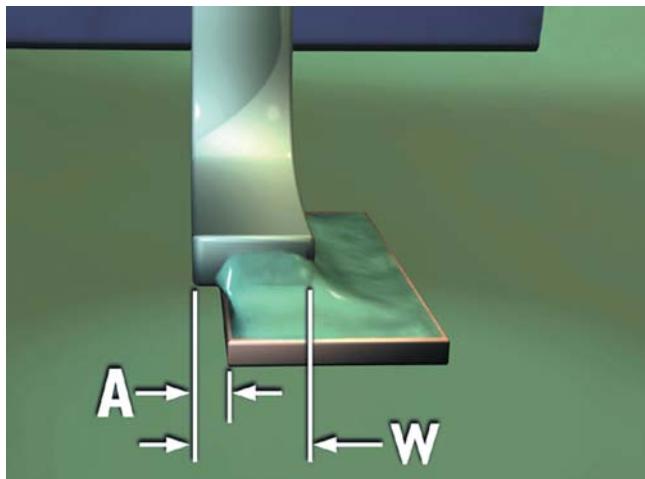
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.5.1 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL), Débordement Latéral (A) (suite)**

Figure 8-84

**Acceptable - Classe 3**

- Le débordement maximal (A) n'est pas supérieur à 25% de la largeur de la patte (W) ou à 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux.



Figure 8-85

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.5.1 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL), Débordement Latéral (A) (suite)

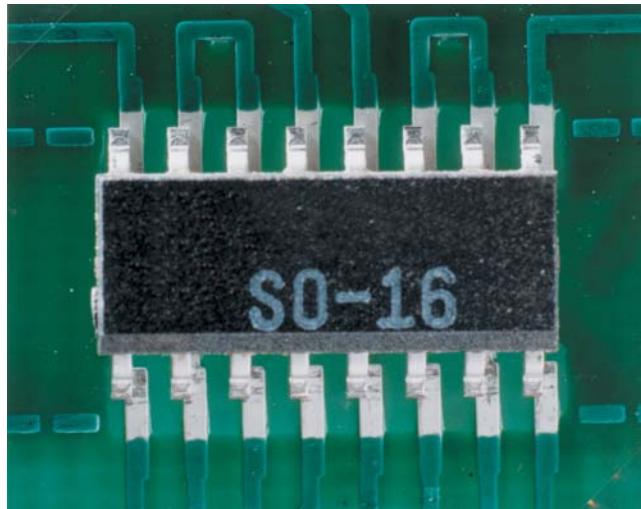


Figure 8-86

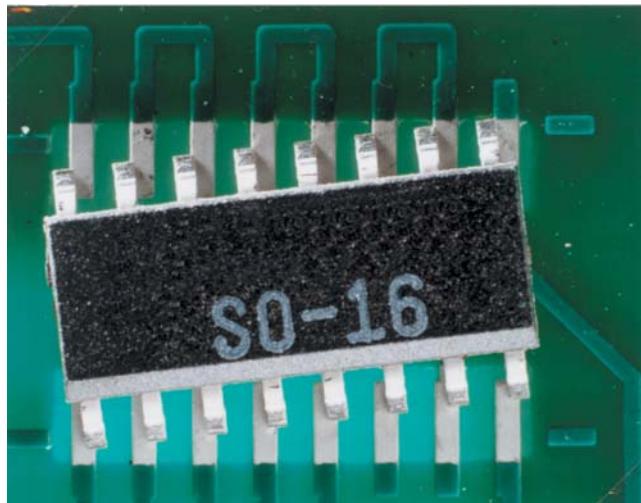


Figure 8-87

#### Défaut - Classe 1, 2

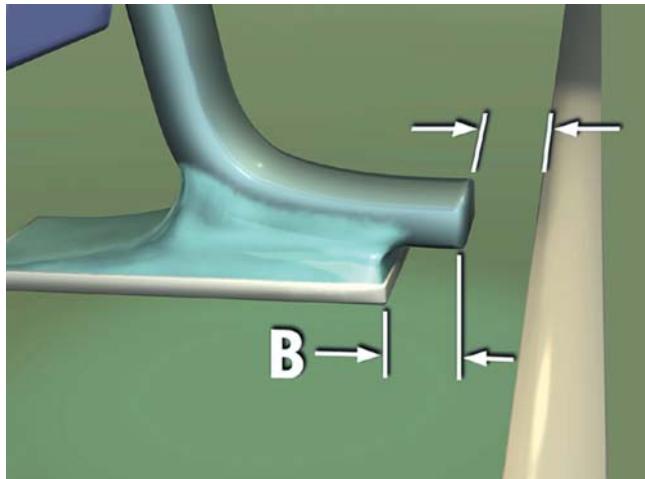
- Le débordement latéral (A) est supérieur à 50% de la largeur de la patte (W) ou à 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux.

#### Défaut - Classe 3

- Le débordement latéral (A) est supérieur à 25% de la largeur de la patte (W) ou à 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.5.2 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL), Débordement de L'Extrémité du Pied (B)



#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le débordement de l'extrémité du pied ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le débordement de l'extrémité du pied viole la distance minimum d'isolation électrique.

Figure 8-88

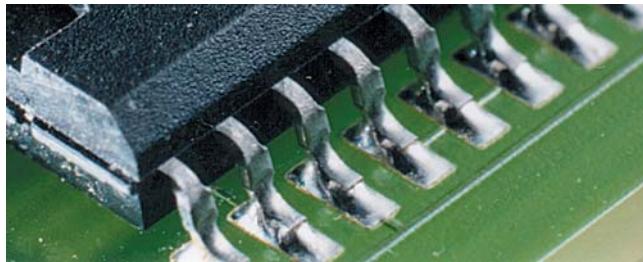
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.5.3 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL),  
Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C)**

Figure 8-89

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La largeur du joint d'extrémité est égale ou supérieure à la largeur de la patte.

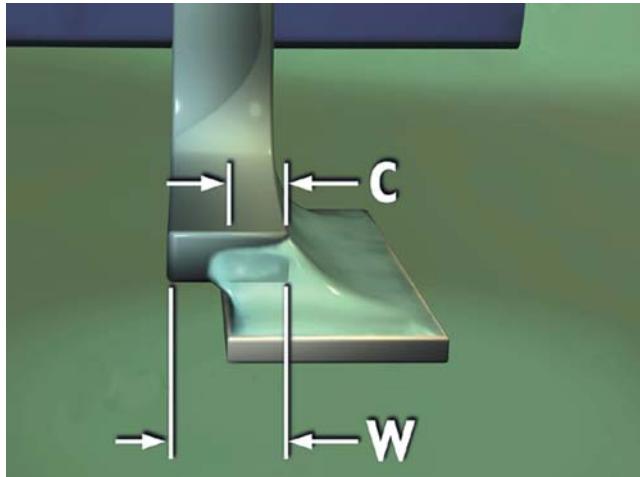


Figure 8-90

**Acceptable - Classe 1, 2**

- La largeur minimum du joint d'extrémité (C) est égale à 50% de la largeur de la patte (W).

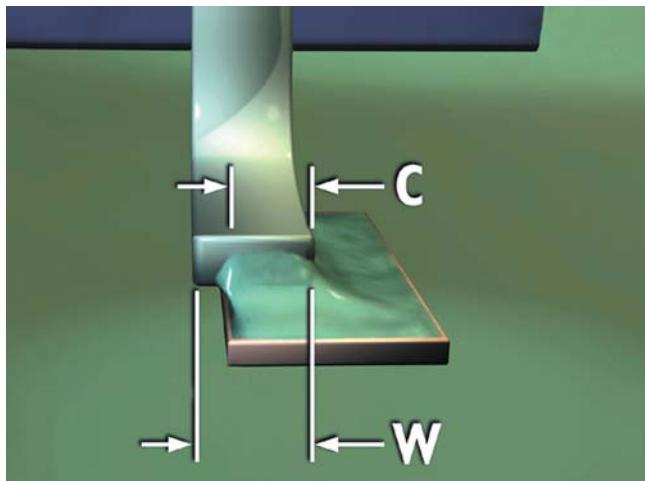
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.5.3 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL), Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C) (suite)**

Figure 8-91

**Acceptable - Classe 3**

- La largeur minimum du joint d'extrémité (C) est égale à 75% de la largeur de la patte (W).

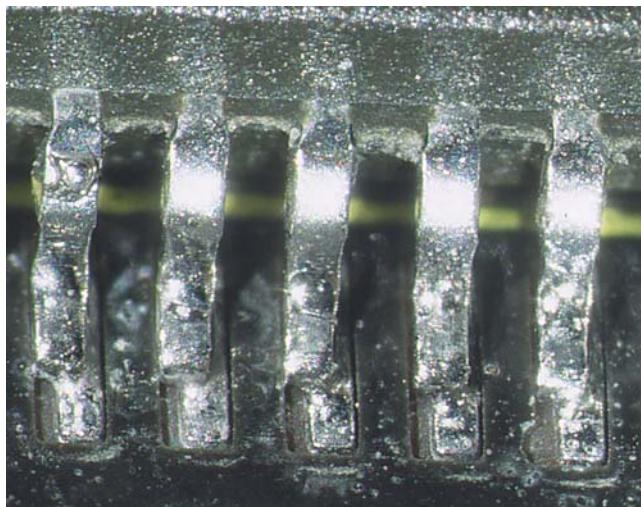


Figure 8-92

**Défaut - Classe 1, 2**

- La largeur minimum du joint d'extrémité (C) est inférieure à 50% de la largeur de la patte (W).

**Défaut - Classe 3**

- La largeur minimum du joint d'extrémité (C) est inférieure à 75% de la largeur de la patte (W).

**8 Assemblages Montés en Surface**

**8.3.5.4 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL),  
Longueur Minimum du Joint Latéral (D)**

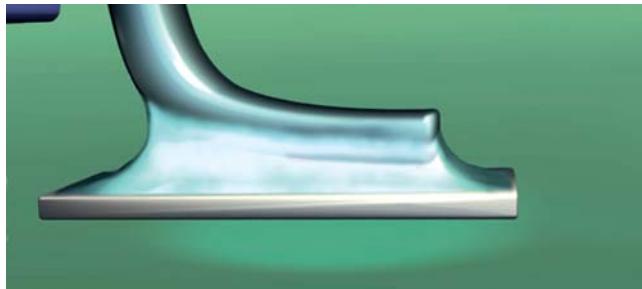


Figure 8-93

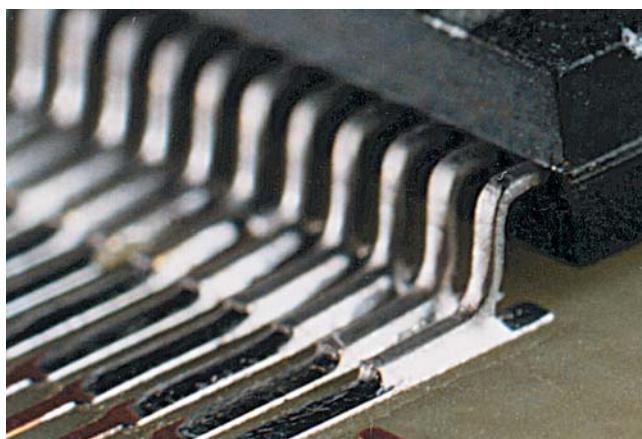


Figure 8-94

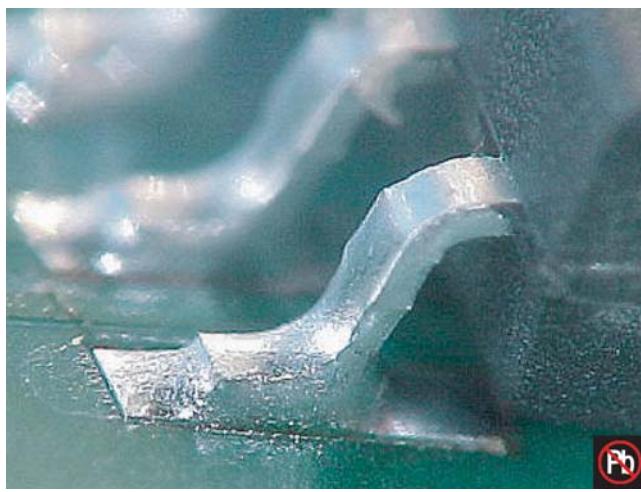


Figure 8-95

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le mouillage du filet est évident sur toute la longueur de la patte.

## 8 Assemblages Montés en Surface

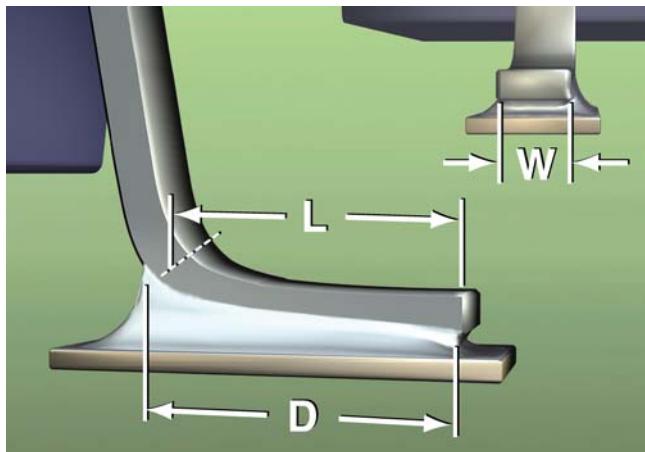
**8.3.5.4 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL), Longueur Minimum du Joint Latéral (D) (suite)**


Figure 8-96

**Acceptable - Classe 1**

- La longueur minimum du joint latéral (D) est égale à la largeur de la patte (W) ou à 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux (non illustré).

**Acceptable - Classe 2, 3**

- Lorsque la longueur du pied (L) est supérieure à 3 (W), la longueur minimum du joint latéral (D) est égale ou supérieure à 3 largeurs de patte (W) ou à 75% de (L), le plus long des deux, Figure 8-96.
- Lorsque la longueur du pied (L) est inférieure à 3 (W), (D) est égale à 100% de (L), Figure 8-97.

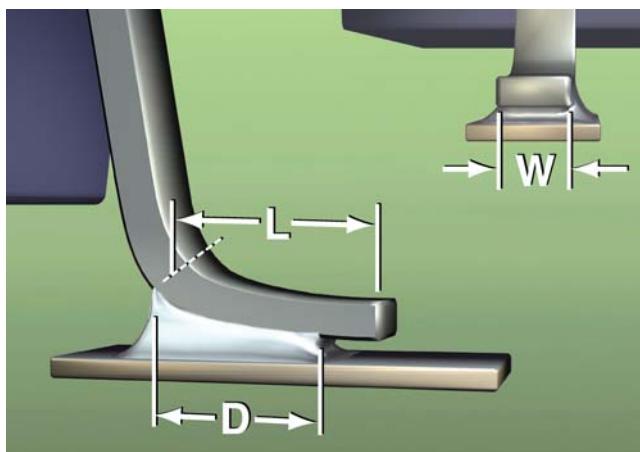


Figure 8-97

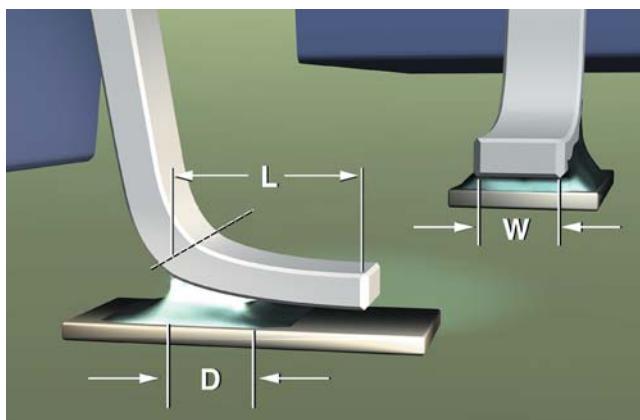


Figure 8-98

**Défaut - Classe 1**

- La longueur minimum du joint latéral (D) est inférieure à la largeur de la patte (W) ou à 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux.

**Défaut - Classe 2, 3**

- Lorsque la longueur du pied (L) est supérieure à 3 (W), la longueur minimum du joint latéral (D) est inférieure à trois largeurs de la patte (W) ou à 75% de (L), le plus long des deux.
- Lorsque la longueur du pied (L) est inférieure à 3 (W), (D) est inférieure à 100% de (L).

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.5.5 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL), Hauteur Maximum du Filet au Talon (E)

Dans les critères suivants, les mots "composant plastique" sont utilisés dans le sens générique pour différencier les composants plastiques de ceux qui sont faits avec d'autres matières, par exemple, céramique/alumine ou métal (Normalement scellé hermétiquement).

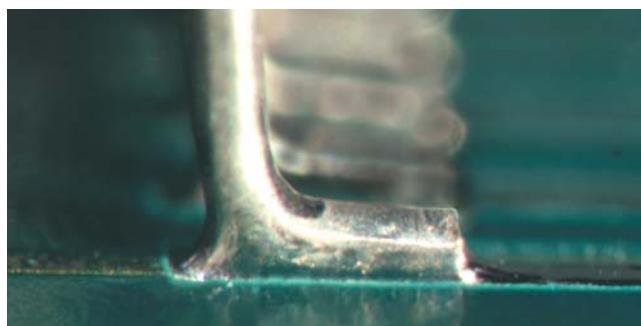


Figure 8-99

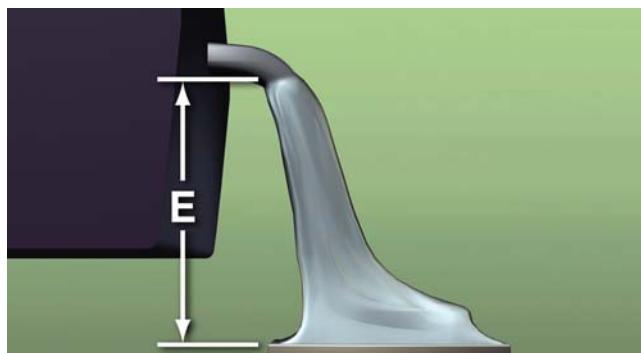


Figure 8-100

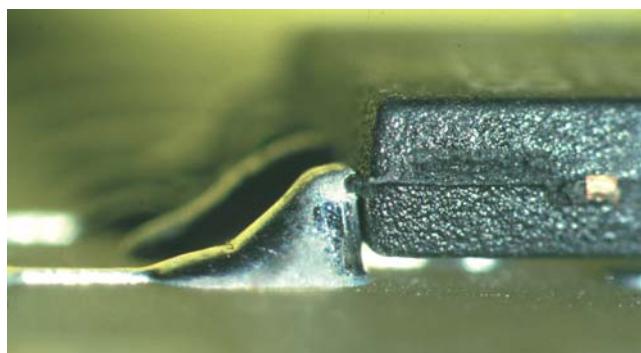


Figure 8-101

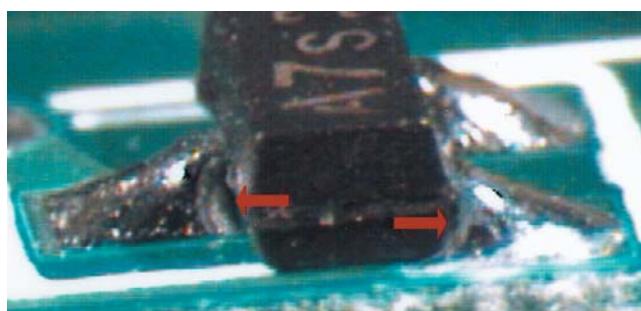


Figure 8-102

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le filet au talon s'étend au-dessus de l'épaisseur de la patte, mais ne remplit pas la courbure supérieure de la patte.
- La brasure ne contacte pas le corps du composant.

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La brasure touche au plastique du composant SOIC ou SOT.
- La brasure ne touche pas la céramique ou le métal du composant.

#### Acceptable - Classe 1

#### Défaut - Classe 2, 3

- La brasure touche le corps d'un composant plastique, à l'exception des SOICs et SOTs.
- La brasure touche le corps du composant céramique ou métallique.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.5.6 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL), Hauteur Minimum du Filet au Talon (F)

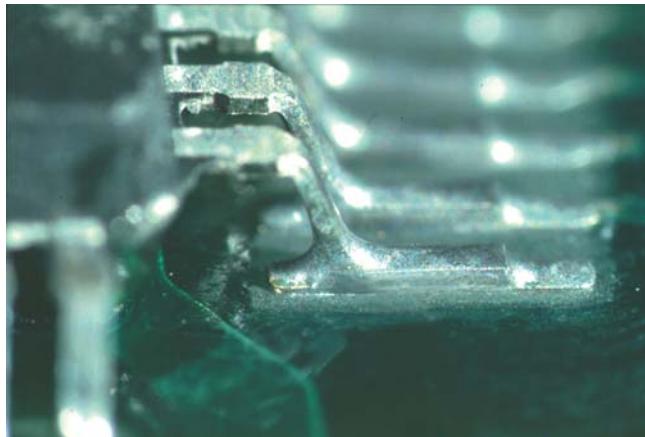


Figure 8-103

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La hauteur du filet au talon (F) est supérieure à l'épaisseur de brasure (G) plus l'épaisseur de la patte (T) mais ne s'étend pas dans le rayon de courbure du genou.

**Acceptable - Classe 1**

- Le mouillage du filet est évident.

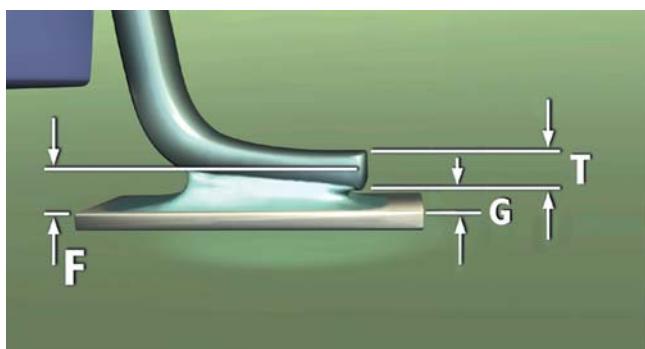


Figure 8-104

**Acceptable - Classe 2**

- Lorsque (T) est égal ou inférieur à 0,38 mm [0.0149 in], le filet minimum au talon est (G) + (T).
- Lorsque (T) est supérieur à 0,38 mm [0.0149 in], le filet minimum au talon est (G) + 50% (T).

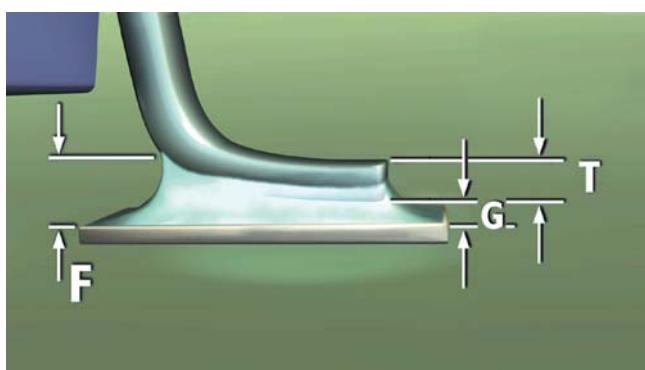


Figure 8-105

**Acceptable - Classe 3**

- La hauteur minimum du filet au talon (F) est égale à l'épaisseur de la brasure (G) plus l'épaisseur du côté de la patte (T).

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Dans le cas d'une configuration de l'extrémité du pied vers le bas (toe down) (non illustré), la hauteur minimum du filet au talon (F) s'étend au moins à mi-chemin de la courbure extérieure de la patte.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.5.6 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL), Hauteur Minimum du Filet au Talon (F) (suite)

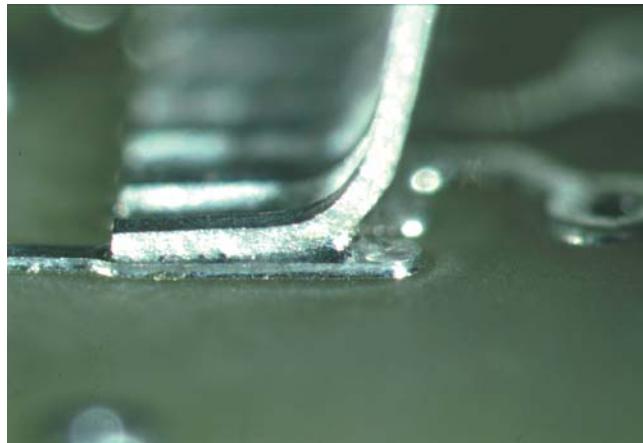


Figure 8-106

#### Défaut - Classe 1

- Le mouillage du filet n'est pas évident.

#### Défaut - Classe 2

- Lorsque (T) est inférieur ou égal à 0,38 mm [0.0149 in], le filet minimum au talon est inférieur à (G) + (T).
- Lorsque (T) est supérieur à 0,38 mm [0.0149 in], le filet minimum au talon est inférieur à (G) + 50% (T).
- La hauteur minimum du filet au talon (F) est inférieure à l'épaisseur de la brasure (G) plus 50% de l'épaisseur du côté de la patte (T).

#### Défaut - Classe 3

- La hauteur minimum du filet au talon (F) est inférieure à l'épaisseur de la brasure (G) plus l'épaisseur du côté de la patte (T).

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Dans le cas d'une configuration de l'extrémité du pied vers le bas (toe down), la hauteur minimum du filet du talon (F) ne s'étend pas au moins à mi-chemin de la courbure extérieure de la patte.

### 8.3.5.7 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL), Épaisseur de Brasure (G)

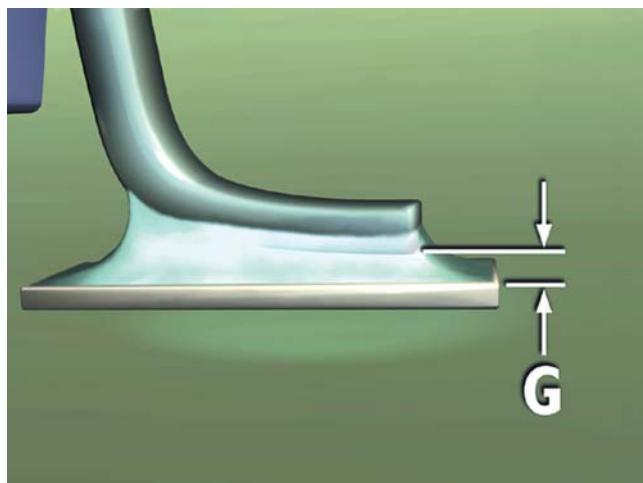


Figure 8-107

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le mouillage du filet est évident.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Aucun mouillage du filet.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.5.8 Pattes Plates en Aile de Mouette (GWL), Coplanarité

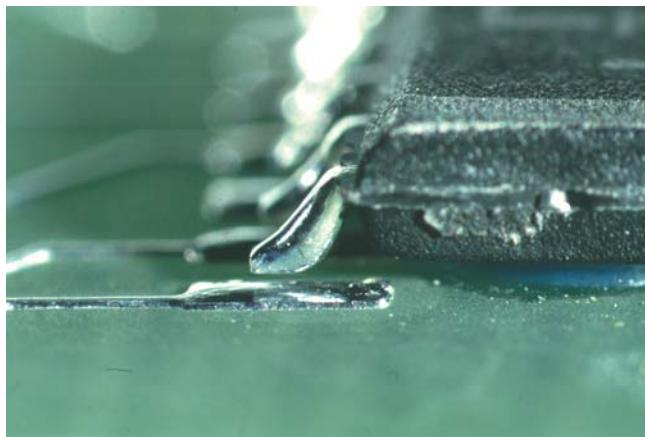


Figure 8-108

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- La (les) patte(s) du composant est (sont) hors alignement (coplanarité) empêchant la formation d'une connexion brasée acceptable.

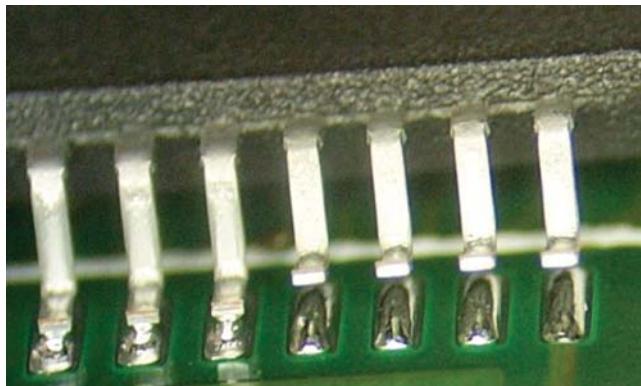


Figure 8-109

**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.6 Pattes Rondes ou Aplaties (matricées) en Aile de Mouette****Tableau 8-6 Critères Dimensionnels - Caractéristiques des Pattes Rondes ou Aplaties (matricées) en Aile de Mouette**

Caractéristique	Dim.	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Débordement maximum latéral	A	50% (W) ou 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux ; Note 1		25% (W) ou 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux ; Note 1
Débordement maximum de l'extrémité du pied (toe)	B		Note 1	
Largeur minimum du joint d'extrémité	C		Note 3	75% (W)
Longueur minimum du joint latéral	D		100% (W)	150% (W)
Hauteur maximum du filet au talon	E		Note 4	
Hauteur minimum du filet au talon	F	Note 3	(G) + 50% (T) Note 5	(G) + (T) Note 5
Épaisseur de brasure	G		Note 3	
Longueur du pied formé	L		Note 2	
Hauteur minimum du joint latéral	Q	Note 3		(G) + 50% (T)
Épaisseur de la patte côté brasé	T		Note 2	
Largeur de la patte aplatie ou diamètre de la patte ronde	W		Note 2	

**Note 1.** Ne viole la distance minimum d'isolation électrique.

**Note 2.** Dimension non spécifiée ou variable, déterminée par la conception.

**Note 3.** Le mouillage est évident.

**Note 4.** Voir 8.3.6.5.

**Note 5.** Dans le cas d'une configuration de l'extrémité du pied vers le bas (toe down), la hauteur minimum du filet au talon (F) s'étend au moins à mi-chemin de la courbure extérieure de la patte.

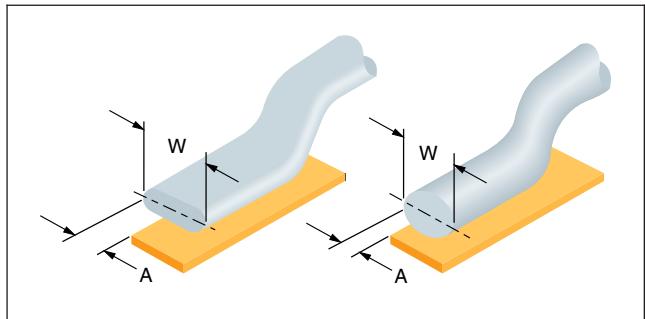
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.6.1 Pattes Rondes ou Aplaties (matricées) en Aile de Mouette, Débordement Latéral (A)**

Figure 8-110

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Aucun débordement latéral.

**Acceptable - Classe 1, 2**

- Le débordement latéral (A) n'est pas supérieur à 50% de la largeur/du diamètre de la patte (W) ou à 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux.

**Acceptable - Classe 3**

- Le débordement latéral (A) n'est pas supérieur à 25% de la largeur/du diamètre de la patte (W) ou à 0,5 mm [0.02 in], le plus petit des deux.

**Défaut - Classe 1, 2**

- Le débordement latéral (A) est supérieur à 50% de la largeur/du diamètre de la patte (W) ou à 0,5 mm [0.02 in], le plus grand des deux.

**Défaut - Classe 3**

- Le débordement latéral (A) est supérieur à 25% de la largeur/du diamètre de la patte ou à 0,5 mm [0.02 in], le plus grand des deux.

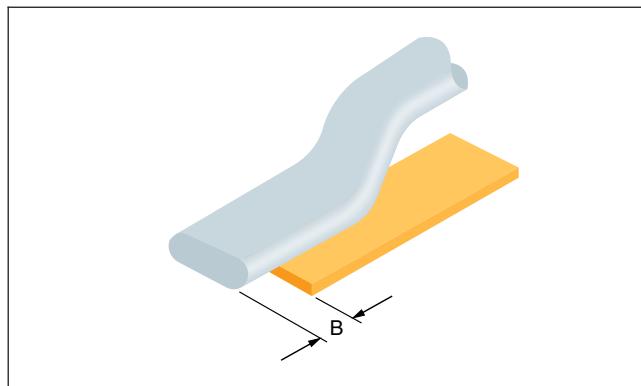
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.6.2 Pattes Rondes ou Aplaties (matricées) en Aile de Mouette, Débordement de l'Extrémité du Pied (B)**

Figure 8-111

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le débordement de l'extrémité du pied (B) n'est pas spécifié.
- Ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le débordement de l'extrémité du pied viole la distance minimum d'isolation électrique.

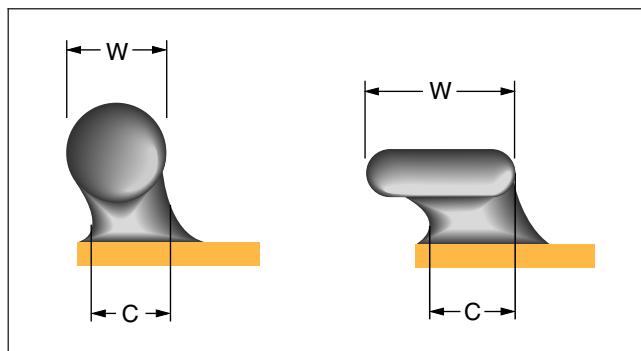
**8.3.6.3 Pattes Rondes ou Aplaties (matricées) en Aile de Mouette, Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C)**

Figure 8-112

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La largeur du joint d'extrémité (C) est égale ou supérieure à la largeur/diamètre de la patte (W).

**Acceptable - Classe 1, 2**

- Le mouillage du filet est évident.

**Acceptable - Classe 3**

- La largeur du joint d'extrémité (C) est au minimum de 75% de la largeur/diamètre de la patte (W).

**Défaut - Classe 1, 2**

- Aucun mouillage du filet évident.

**Défaut - Classe 3**

- La largeur minimum du joint d'extrémité (C) est inférieure à 75% de la largeur/diamètre de la patte (W).

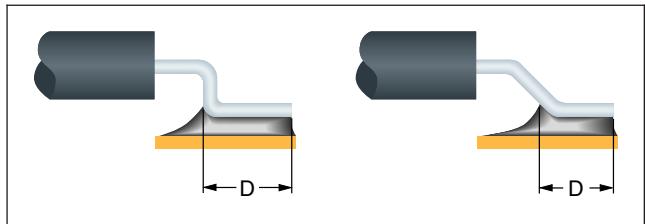
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.6.4 Pattes Rondes ou Aplaties (matricées) en Aile de Mouette, Longueur Minimum du Joint Latéral (D)**

Figure 8-113

**Acceptable - Classe 1, 2**

- La longueur du joint latéral (D) est égale à la largeur/diamètre de la patte (W).

**Acceptable - Classe 3**

- La longueur minimum du joint latéral (D) est égale à 150% de la largeur/diamètre de la patte (W).

**Défaut - Classe 1, 2**

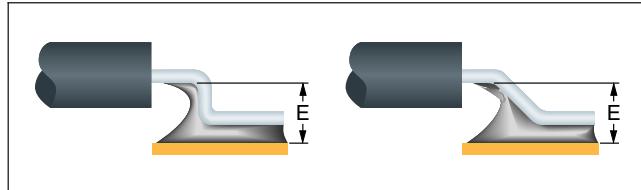
- La longueur du joint latéral (D) est inférieure à la largeur/diamètre de la patte (W).

**Défaut - Classe 3**

- La longueur minimum du joint latéral (D) est inférieure à 150% de la largeur/diamètre de la patte (W).

**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.6.5 Pattes Rondes ou Aplaties (matricées) en Aile de Mouette, Hauteur Maximum du Filet au Talon (E)**

Dans ces critères suivants, les mots "composant plastique" sont utilisés dans le sens générique pour différencier les composants plastiques de ceux qui sont faits avec d'autres matières, par exemple, céramique/alumine ou métal (normalement scellé hermétiquement).



**Figure 8-114**

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le filet du talon s'étend au-dessus de l'épaisseur de la patte, mais ne remplit pas la courbure supérieure de la patte.
- La brasure ne touche pas le corps du composant.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La brasure touche le corps d'un SOIC ou d'un SOT plastique.
- La brasure ne touche pas le corps d'un composant céramique ou métallique.

**Défaut - Classe 1**

- Le mouillage du filet n'est pas évident.

**Acceptable - Classe 1****Défaut - Classe 2, 3**

- La brasure touche le corps d'un composant plastique, à l'exception des SOICs et des SOTs.
- La brasure touche le corps d'un composant céramique ou métallique.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La brasure est excessive si bien que la distance minimum d'isolement électrique est violée.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.6.6 Pattes Rondes ou Aplaties (matricées) en Aile de Mouette, Hauteur Minimum du Filet au Talon (F)

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Dans le cas d'une configuration du pied vers le bas (toe down) (non illustré), la hauteur minimum du filet au talon (F) s'étend au moins à mi-chemin de la courbure extérieure de la patte.

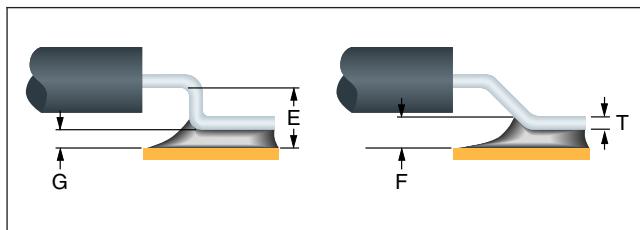


Figure 8-115

**Acceptable - Classe 1**

- Un mouillage du filet est évident.

**Acceptable - Classe 2**

- La hauteur minimum du filet au talon (F) est égale à l'épaisseur de la brasure (G) plus 50% de l'épaisseur de la patte coté joint (T).

**Acceptable - Classe 3**

- La hauteur minimum du filet du talon (F) est égale à l'épaisseur de la brasure (G) plus l'épaisseur de la patte du côté joint (T).

**Défaut - Classe 1**

- Aucun mouillage du filet évident.

**Défaut - Classe 2**

- La hauteur minimum du filet au talon (F) est inférieure à l'épaisseur de la brasure (G) plus 50% de l'épaisseur de la patte coté joint (T).

**Défaut - Classe 3**

- La hauteur minimum du filet au talon (F) est inférieure à l'épaisseur de la brasure (G) plus l'épaisseur de la patte coté joint (T).

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Dans le cas d'une configuration du pied vers le bas (toe down), la hauteur minimum du filet au talon (F) ne s'étend pas au moins à mi-chemin de la courbure extérieure de la patte.

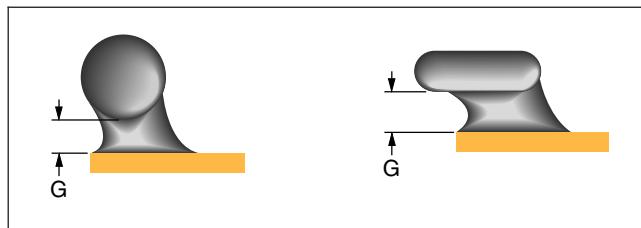
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.6.7 Pattes Rondes ou Aplaties (matricées) en Aile de Mouette, Épaisseur de Brasure (G)**

Figure 8-116

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le mouillage du filet est évident.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Aucun mouillage du filet.

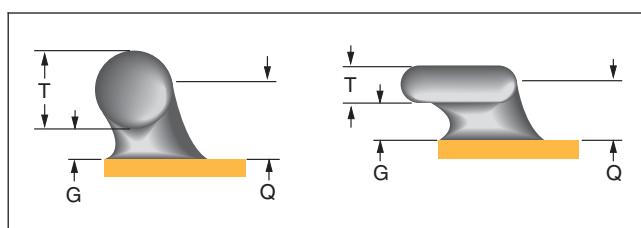
**8.3.6.8 Pattes Rondes ou Aplaties (matricées) en Aile de Mouette, Hauteur Minimum du Joint Latéral (Q)**

Figure 8-117

**Acceptable - Classe 1**

- Le mouillage du filet est évident.

**Acceptable - Classe 2, 3**

- La hauteur minimum du joint latéral (Q) est égale ou supérieure à l'épaisseur de la brasure (G) plus 50% de l'épaisseur de la patte (T).

**Défaut - Classe 1**

- Aucun mouillage du filet évident.

**Défaut - Classe 2, 3**

- La hauteur minimum du joint latéral (Q) est inférieure à l'épaisseur de la brasure (G) plus 50% de l'épaisseur de la patte (T).

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.6.9 Pattes Rondes ou Aplaties (matricées) en Aile de Mouette, Coplanarité

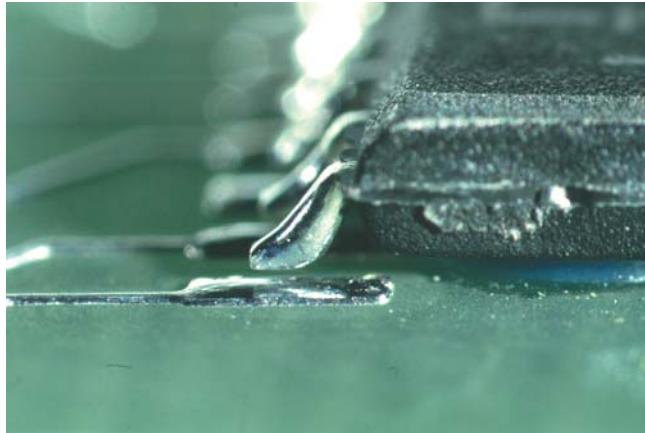


Figure 8-118

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- La (les) patte(s) du composant est (sont) hors alignement (coplanarité) empêchant la formation d'une connexion brasée acceptable.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.7 Pattes en J

Les connexions formées avec des pattes qui ont une forme en J côté connexion doivent respecter les exigences de dimension et de filet ci-dessous pour chaque classe de produit.

**Tableau 8-7 Critères Dimensionnels - Pattes en "J"**

Caractéristique	Dim.	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Débordement maximum latéral	A	50% (W) Note 1		25% (W) Note 1
Débordement maximum de l'extrémité du pied (toe)	B		Notes 1 et 2	
Largeur minimum du joint d'extrémité	C	50% (W)		75% (W)
Longueur minimum du joint latéral	D	Note 3		150% (W)
Hauteur maximum du filet au talon	E		Note 4	
Hauteur minimum du filet au talon	F	(G) + 50% (T)		(G) + (T)
Épaisseur de brasure	G		Note 3	
Épaisseur de la patte	T		Note 2	
Largeur de la patte	W		Note 2	

Note 1. Ne viole pas la distance minimum d'isolement électrique.

Note 2. Dimension non spécifiée ou variable, déterminée par la conception.

Note 3. Le mouillage est évident.

Note 4. La brasure ne touche pas le corps du composant.

#### 8.3.7.1 Pattes en J, Débordement Latéral (A)

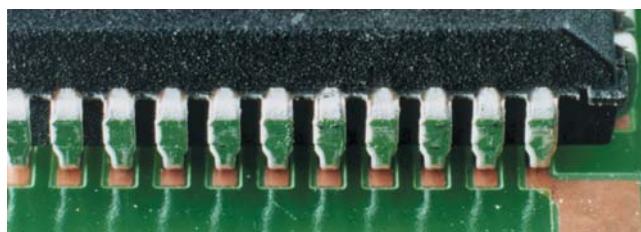


Figure 8-119

##### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Aucun débordement latéral.

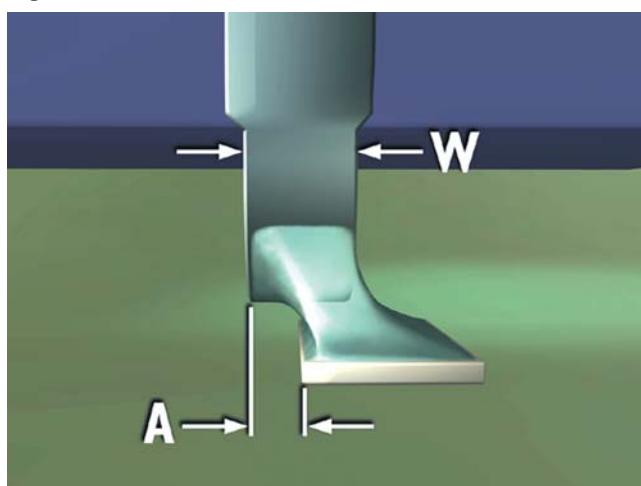


Figure 8-120

##### Acceptable - Classe 1, 2

- Le débordement latéral (A) est égal ou inférieur à 50% de la largeur de la patte (W).

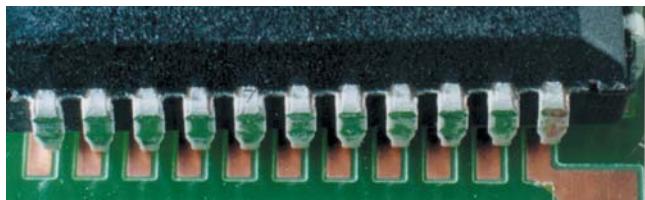
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.7.1 Pattes en J, Débordement Latéral (A) (suite)**

Figure 8-121

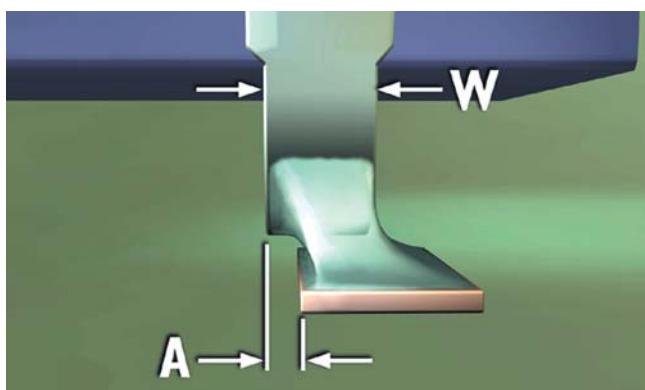


Figure 8-122

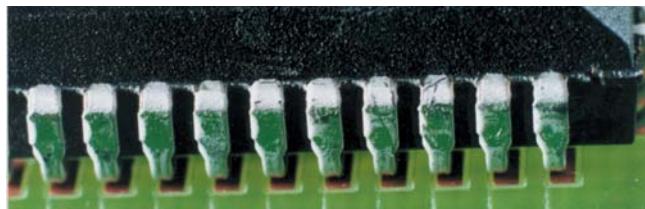


Figure 8-123

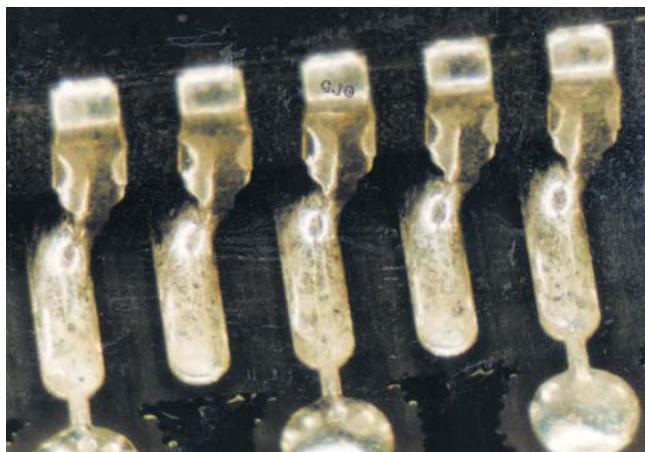


Figure 8-124

**Acceptable - Classe 3**

- Le débordement latéral (A) est égal à ou inférieur à 25% de la largeur de la patte (W).

**Défaut - Classe 1, 2**

- Le débordement latéral excède 50% de la largeur de la patte (W).

**Défaut - Classe 3**

- Le débordement latéral excède 25% de la largeur de la patte (W).

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.7.2 Pattes en J, Débordement de l'Extrémité du Pied (B)

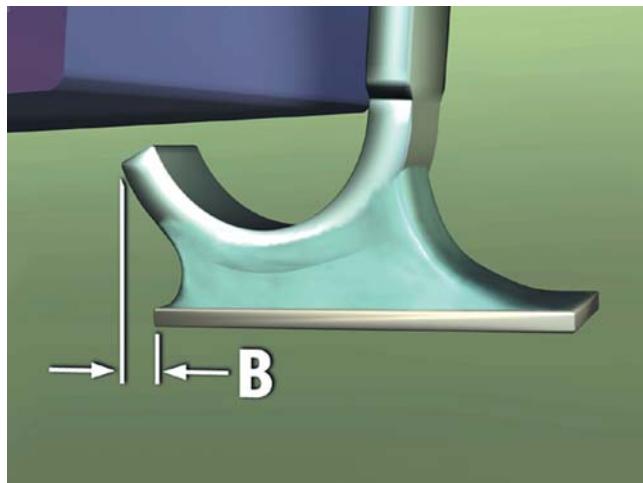


Figure 8-125

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le débordement de l'extrémité du pied (B) est un paramètre non spécifié.

### 8.3.7.3 Pattes en J, Largeur du Joint d'Extrémité (C)

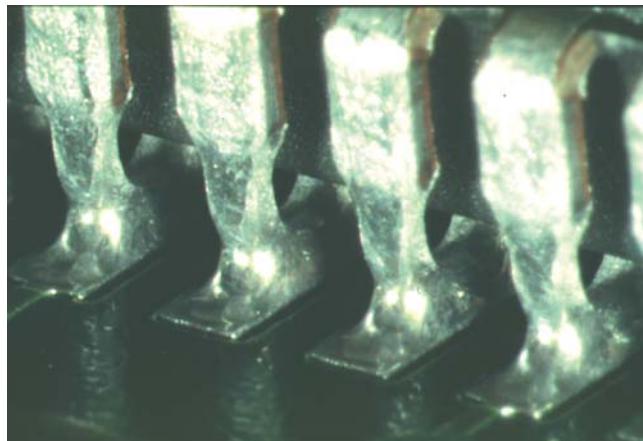


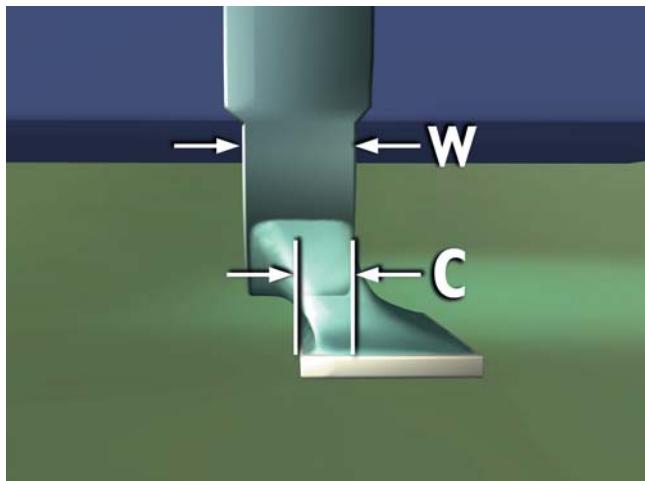
Figure 8-126

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- La largeur minimale du joint d'extrémité (C) est égale à ou supérieure à la largeur de la patte (W).

## 8 Assemblages Montés en Surface

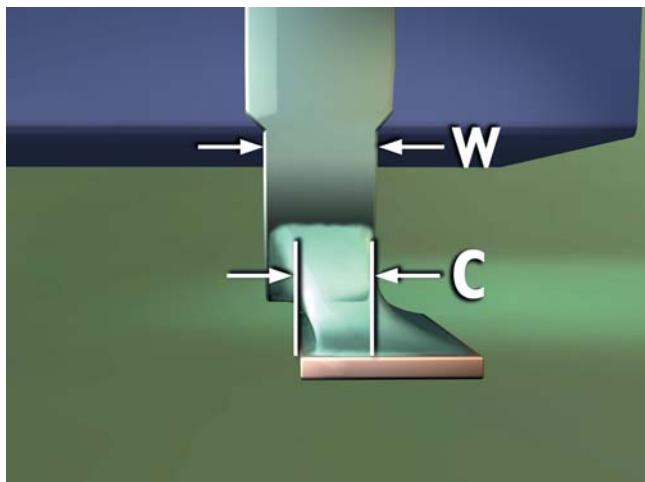
## 8.3.7.3 Pattes en J, Largeur du Joint d'Extrémité (C) (suite)



## Acceptable - Classe 1, 2

- La largeur minimum du joint d'extrémité (C) est égale à 50% de la largeur de la patte (W).

Figure 8-127



## Acceptable - Classe 3

- La largeur minimum du joint d'extrémité (C) est égale à 75% de la largeur de la patte (W).

## Défaut - Classe 1, 2

- La largeur minimum du joint d'extrémité (C) est inférieure à 50% de la largeur de la patte (W).

## Défaut - Classe 3

- La largeur minimale du joint d'extrémité (C) est inférieure à 75% de la largeur de la patte (W).

Figure 8-128

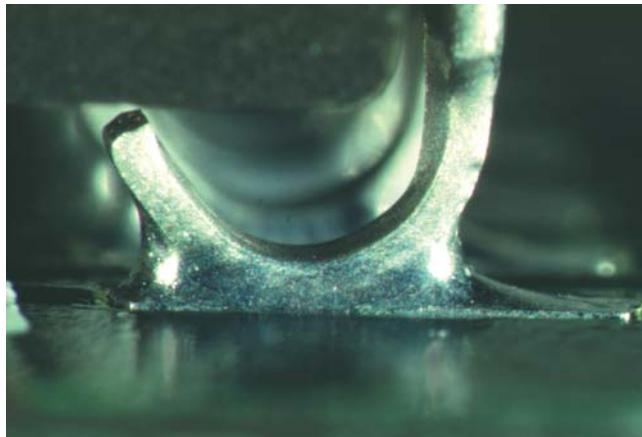
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.7.4 Pattes en J, Longueur du Joint Latéral (D)**

Figure 8-129

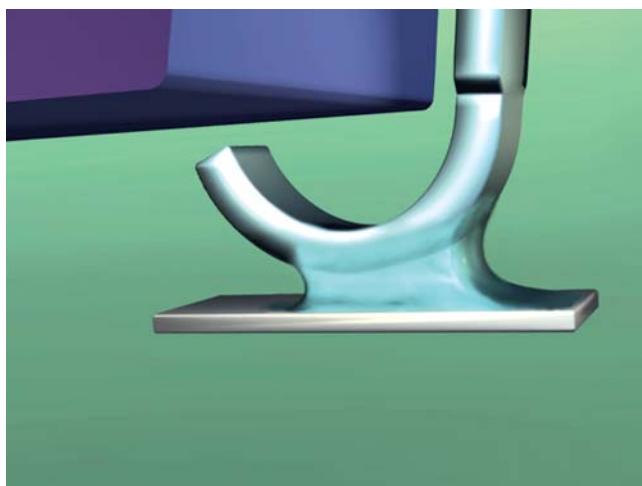


Figure 8-130

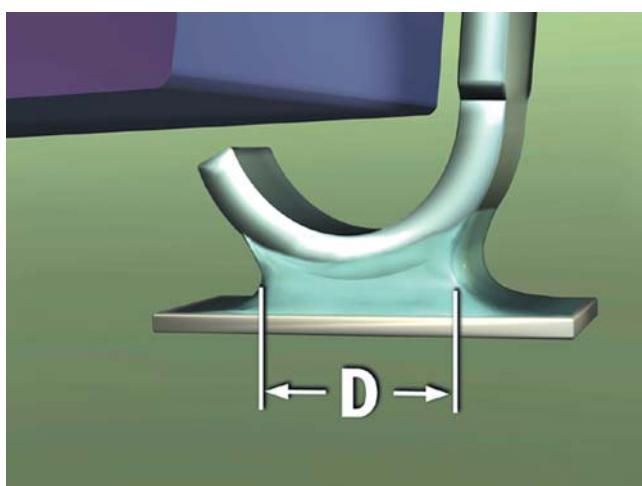


Figure 8-131

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La longueur du joint latéral (D) est supérieure à 200% de la largeur de la patte (W).

**Acceptable - Classe 1**

- Le filet est mouillé.

**Acceptable - Classe 2, 3**

- La longueur du joint latéral (D) est  $\geq$  à 150% de la largeur de la patte (W).

**Défaut - Classe 2, 3**

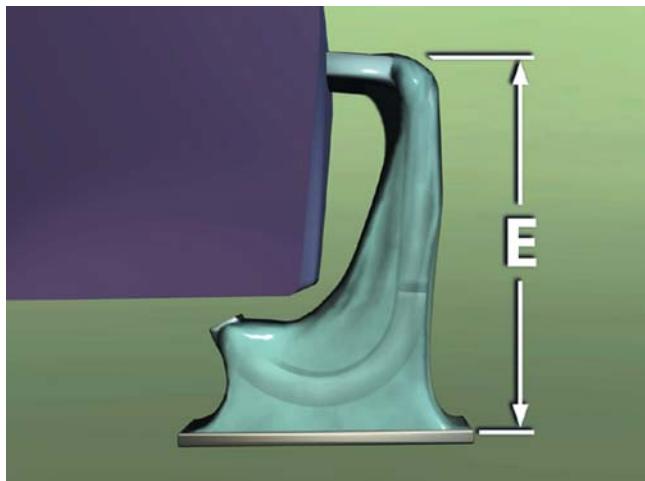
- La longueur du joint latéral (D) est inférieure à 150% de la largeur de la patte (W).

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le mouillage du filet n'est pas évident.

## 8 Assemblages Montés en Surface

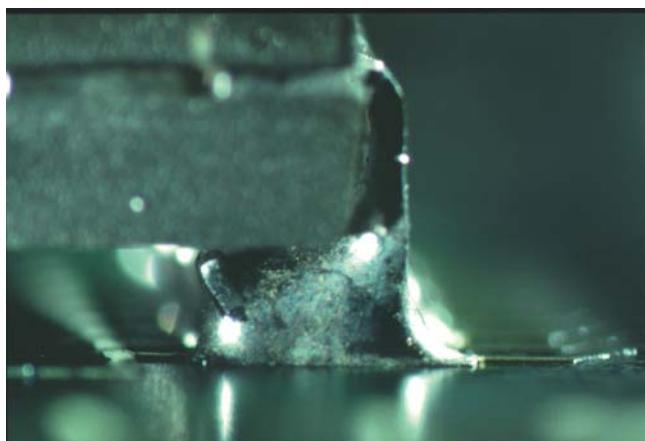
### 8.3.7.5 Pattes en J, Hauteur Maximum du Filet au Talon (E)



Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La brasure ne touche pas le corps du composant.

Figure 8-132



Défaut - Classe 1, 2, 3

- La brasure touche le corps du composant.

Figure 8-133

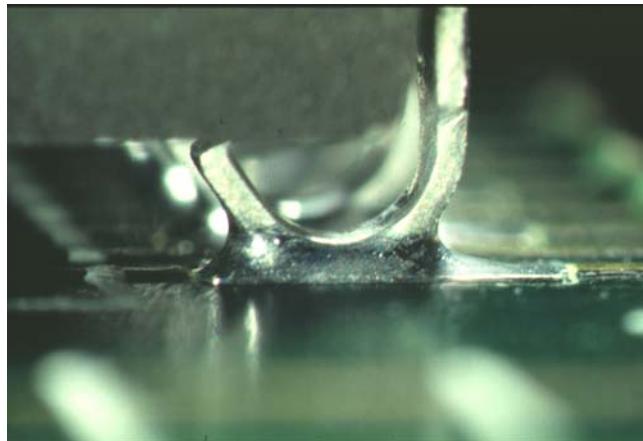
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.7.6 Pattes en J, Hauteur Minimum du Filet au Talon (F)**

Figure 8-134

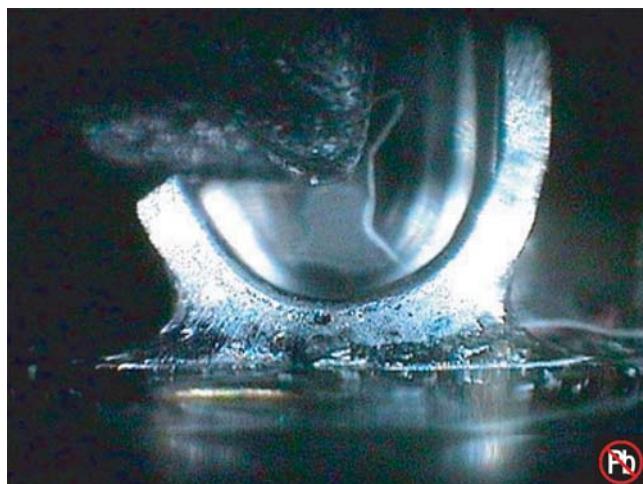


Figure 8-135

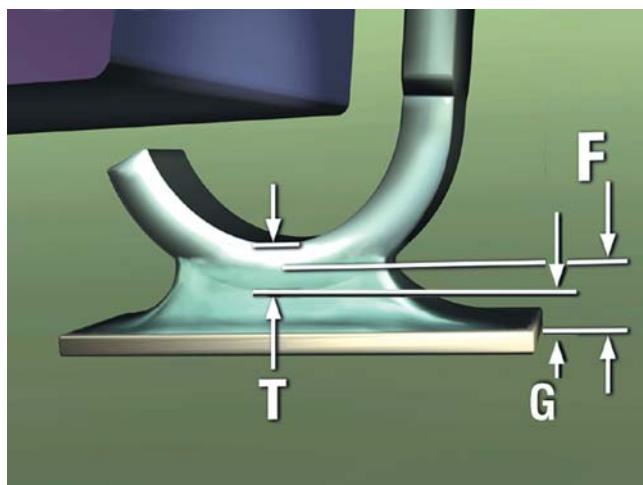


Figure 8-136

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La hauteur du filet au talon (F) excède l'épaisseur de la patte (T) plus l'épaisseur de la brasure (G).

**Acceptable - Classe 1, 2**

- La hauteur minimum du filet au talon (F) est égale à 50% de l'épaisseur de la patte (T) plus l'épaisseur de la brasure (G).

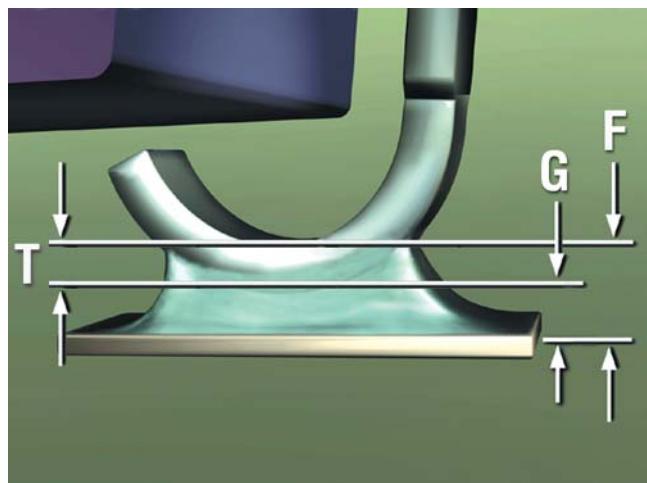
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.7.6 Pattes en J, Hauteur Minimum du Filet au Talon (F) (suite)**

Figure 8-137

**Acceptable - Classe 3**

- La hauteur du filet au talon (F) est au moins de l'épaisseur de la patte (T) plus l'épaisseur de la brasure (G).

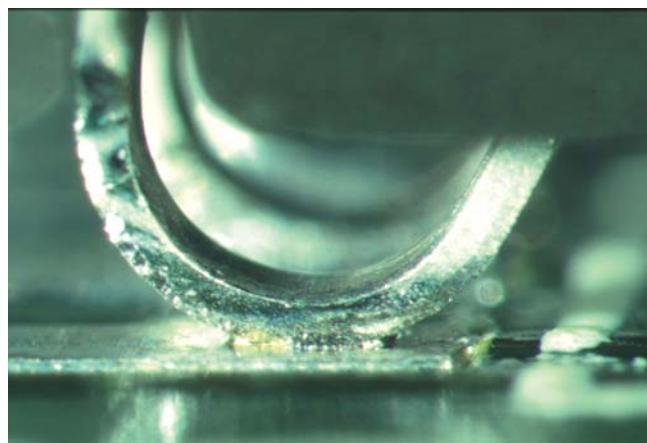


Figure 8-138

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le filet au talon n'est pas mouillé.

**Défaut - Classe 1, 2**

- La hauteur du filet au talon (F) est inférieure à l'épaisseur de la brasure (G) plus 50% de l'épaisseur de la patte (T).

**Défaut - Classe 3**

- La hauteur du filet au talon (F) est inférieure à l'épaisseur de la brasure (G) plus l'épaisseur de la patte (T).

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.7.7 Pattes en J, Épaisseur de Brasure (G)



Figure 8-139

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le mouillage du filet est évident.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Aucun mouillage du filet.

### 8.3.7.8 Pattes en J, Coplanarité

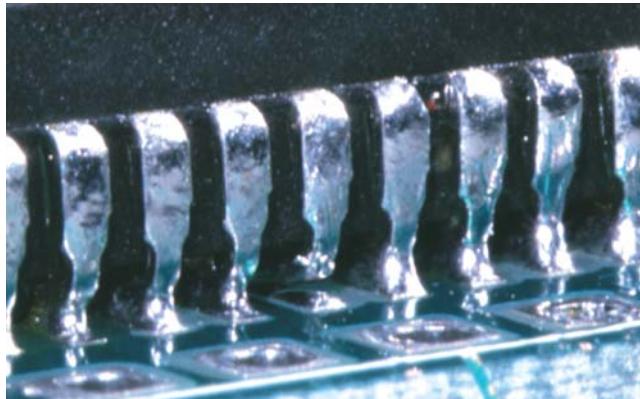


Figure 8-140

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- La (les) patte(s) du composant est (sont) hors alignement (coplanarité) empêchant la formation d'une connexion brasée acceptable.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.8 Connexions Droites / I (Butt)

Les connexions formées de pattes placées perpendiculairement à une plage du circuit dans une configuration de liaison en bout doivent être conformes aux exigences de dimension et de filet de brasure du Tableau 8-8. Les évaluations d'acceptabilité après assemblage devraient considérer la limitation inhérente à la technique de montage de ce composant pour résister aux environnements de fonctionnement, en le comparant au montage avec pattes équipées de pied ou au montage dans les trous traversants.

Pour les produits de classes 1 et 2, les pattes dont les côtés ne sont pas mouillables de par leur conception (telles que les pattes matricées ou découpées à partir de matériau pré métallisé) ne doivent pas nécessairement avoir des filets latéraux. Toutefois, la configuration devrait permettre une inspection aisée du mouillage des surfaces mouillables.

Les connexions droites ne sont pas autorisées pour les produits de classe 3.

**Tableau 8-8 Critères Dimensionnels - Connexions Droites / I (Butt)**

Caractéristique	Dim.	Classe 1	Classe 2
Débordement latéral maximum	A	25% (W), Note 1	Non autorisé
Débordement maximum de l'extrémité de la patte	B		Non autorisé
Largeur minimum du joint d'extrémité	C		75% (W)
Longueur minimum du joint latéral	D		Note 2
Hauteur maximum du filet	E		Note 4
Hauteur minimum du filet	F		0,5 mm [0.0197 in]
Épaisseur de brasure	G		Note 3
Épaisseur de la patte	T		Note 2
Largeur de la patte	W		Note 2

**Note 1.** ne viole pas la distance minimum d'isolement électrique.

**Note 2.** Dimension non spécifiée ou variable, déterminée par la conception.

**Note 3.** Le mouillage est évident.

**Note 4.** Le filet maximum peut s'étendre dans le rayon de la courbure. La brasure ne touche pas le corps du composant.

#### 8.3.8.1 Connexions Droites / I (Butt), Débordement Latéral Maximum (A)

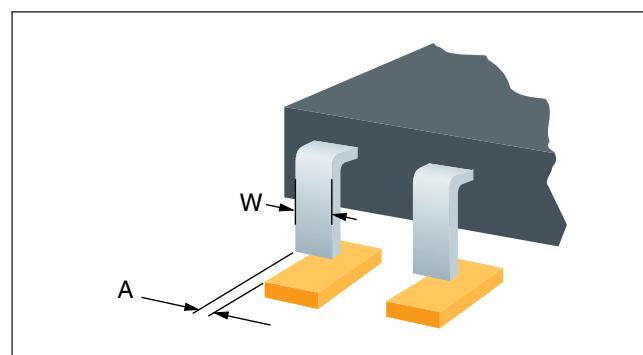


Figure 8-141

##### Objectif - Classe 1, 2

- Aucun débordement latéral.

##### Acceptable - Classe 1

- Le débordement (A) est inférieur à 25% de la largeur de la patte (W).

##### Défaut - Classe 1

- Le débordement (A) excédé 25% de la largeur de la patte (W).

##### Défaut - Classe 2

- Tout débordement latéral (A).

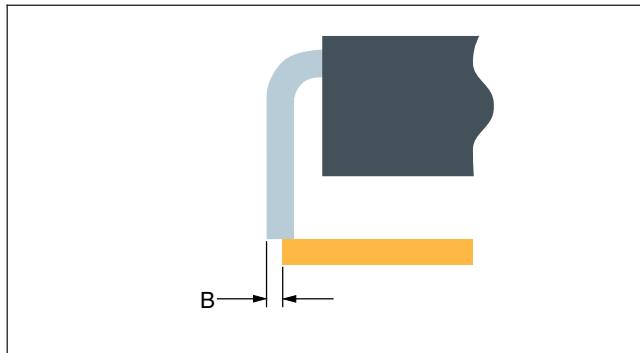
**8 Assemblages Montés en Surface**
**8.3.8.2 Connexions Droites / I (Butt), Débordement Maximum de l'Extrémité de la Patte (B)**


Figure 8-142

**Défaut - Classe 1, 2**

- Tout débordement de l'extrémité de la patte (B).

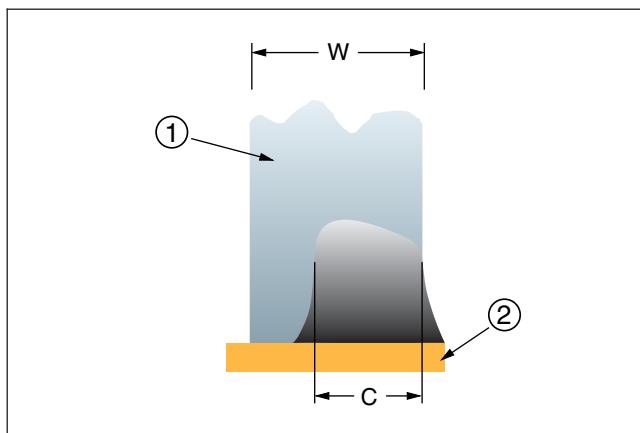
**8.3.8.3 Connexions Droites / I (Butt), Largeur Minimum du Joint d'Extrémité (C)**


Figure 8-143

1. Patte
2. Plage

**Objectif - Classe 1, 2**

- La largeur du joint d'extrémité (C) est égale à 100% de la largeur de la patte (W).

**Acceptable - Classe 1, 2**

- La largeur minimum du joint d'extrémité (C) est égale à 75% de la largeur de la patte (W).

**Défaut - Classe 1, 2**

- La largeur du joint d'extrémité (C) est inférieure à 75% de la largeur de la patte (W).

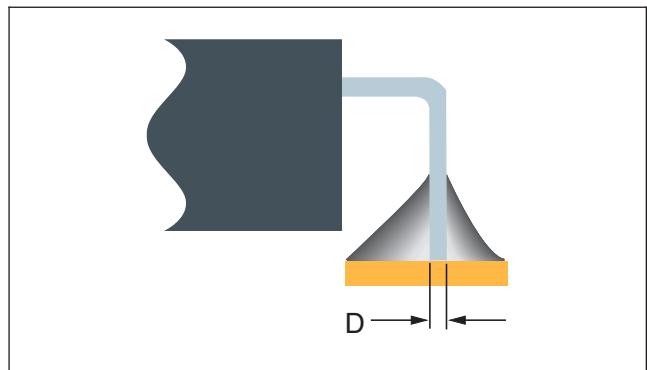
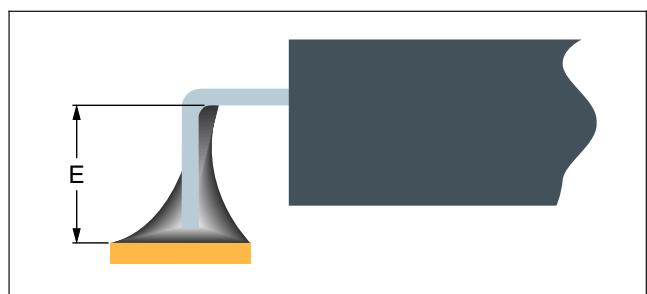
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.8.4 Connexions Droites / I (Butt),  
Longueur Minimum du Joint Latéral (D)**

Figure 8-144

**Acceptable - Classe 1, 2**

- La longueur minimale du joint latéral (D) n'est pas un paramètre spécifié.

**8.3.8.5 Connexions Droites / I (Butt),  
Hauteur Maximum du Filet (E)****Acceptable - Classe 1, 2**

- Le mouillage du filet est évident.

**Défaut - Classe 1, 2**

- Aucun mouillage du filet.
- La brasure touche le corps du composant.

Figure 8-145

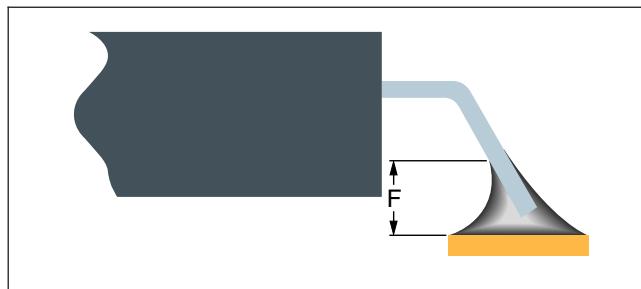
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.8.6 Connexions Droites / I (Butt), Hauteur Minimum du Filet (F)**

Figure 8-146

**Acceptable - Classe 1, 2**

- La hauteur minimum du filet (F) est égale à 0,5 mm [0.02 in].

**Défaut - Classe 1, 2**

- La hauteur du filet (F) est inférieure à 0,5 mm [0.02 in].

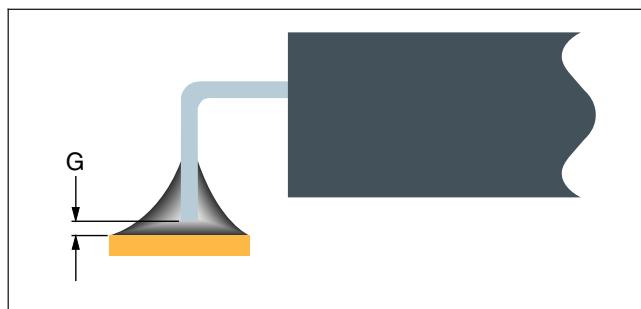
**8.3.8.7 Connexions Droites / I (Butt), Épaisseur de Brasure (G)**

Figure 8-147

**Acceptable - Classe 1, 2**

- Le mouillage du filet est évident.

**Défaut - Classe 1, 2**

- Aucun mouillage du filet.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.9 Pattes Plates

Les joints réalisés sur des pattes plates de composant dissipant de l'énergie doivent respecter les exigences dimensionnelles du Tableau 8-9 et de la Figure 8-149. La conception devrait permettre une inspection aisée du mouillage des surfaces mouillables. La non-conformité aux critères du Tableau 8-9 est un défaut.

**Tableau 8-9 Critères Dimensionnels - Pattes Plates**

Caractéristique	Dim.	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Débordement latéral maximum	A	50% (W), Note 1	25% (W), Note 1	Non autorisé
Débordement maximum de l'extrémité du pied	B	Note 1		Non autorisé
Largeur minimum du joint d'extrémité	C	50% (W)	75% (W)	(W)
Longueur minimum du joint latéral	D	Note 3	(L) - (M), Note 4	
Hauteur maximum du filet	E		Note 2	(G) + (T) + 1,0 mm [0.039 in]
Hauteur minimum du filet	F		Note 3	(G) + (T)
Épaisseur du filet de brasure	G		Note 3	
Longueur de la patte	L		Note 2	
Intervalle maximal	M		Note 2	
Largeur de la plage	P		Note 2	
Épaisseur de la patte	T		Note 2	
Largeur de la patte	W		Note 2	

**Note 1.** Ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

**Note 2.** Paramètre non spécifié ou variable dans la dimension telle que déterminée par la conception.

**Note 3.** Le mouillage du filet est évident.

**Note 4.** Là où il est prévu de braser la patte en dessous du corps du composant et que la plage est conçue à cet effet, la patte doit montrer un mouillage évident dans l'intervalle M.

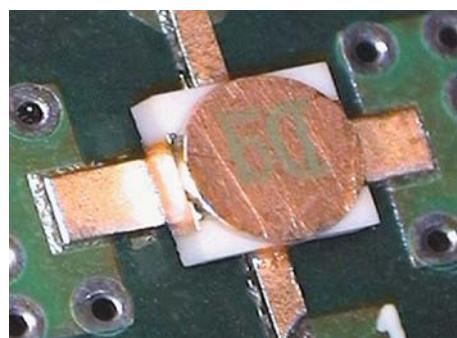


Figure 8-148

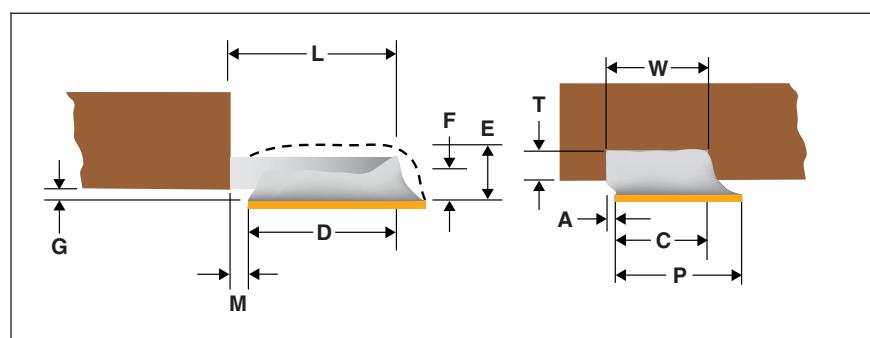


Figure 8-149

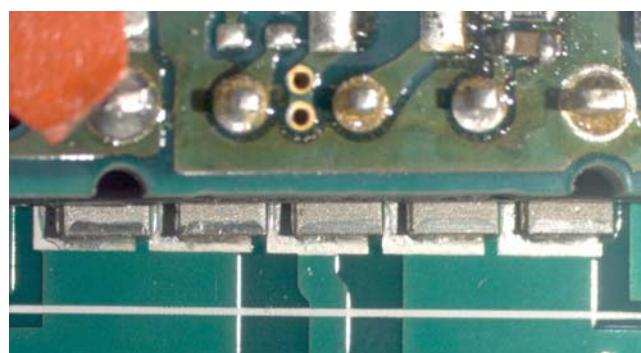


Figure 8-150

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le débordement latéral ne respecte pas le Tableau 8-9.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.10 Composants de Grande Taille ayant des Terminaisons Uniquement Inférieures

Les joints réalisés dans les zones de terminaison de composant de grande taille (la hauteur du composant est plus de deux fois la largeur ou la longueur, le plus petit des deux) à terminaisons uniquement inférieures doivent respecter les exigences dimensionnelles du Tableau 8-10 et de la Figure 8-151. La non-conformité aux exigences du Tableau 8-10 est un défaut.

**Tableau 8-10 Critères Dimensionnels - Composants de Grande Taille à Terminaisons Uniquement Inférieures**

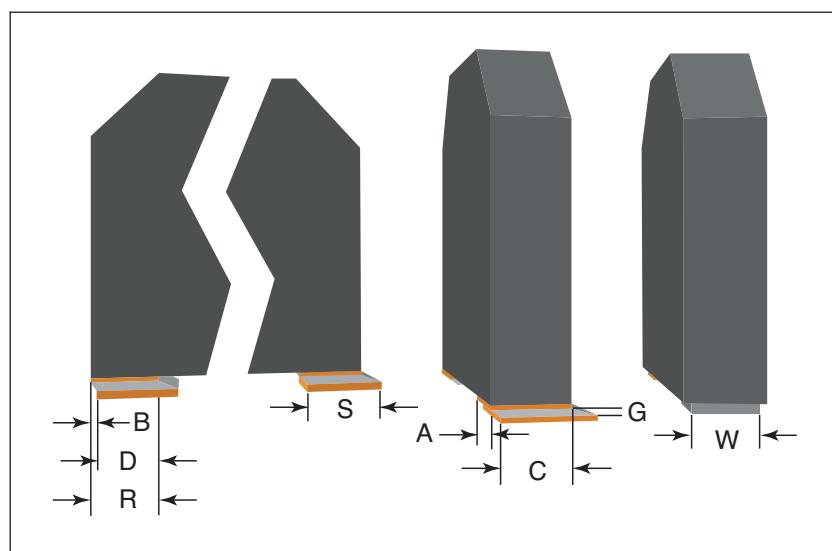
Caractéristique	Dim.	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Débordement latéral maximum	A	50% (W) ; Notes 1, 4	25% (W) ; Notes 1, 4	Non autorisé ; Notes 1, 4
Débordement maximum de l'extrémité	B	Notes 1, 4		Non autorisé ; Notes 1, 4
Largeur minimum du joint d'extrémité	C	50% (W)	75% (W)	(W)
Longueur minimum du joint latéral	D	Note 3	50% (S)	75% (S)
Épaisseur du filet de brasure	G		Note 3	
Longueur de terminaison/métallisation	R		Note 2	
Longueur de la plage	S		Note 2	
Largeur de la terminaison	W		Note 2	

**Note 1.** Ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

**Note 2.** Paramètre non spécifié ou variable dans la dimension telle que déterminée par la conception.

**Note 3.** Le mouillage est évident.

**Note 4.** Selon la conception du composant, la terminaison peut ne pas s'étendre jusqu'au bord du composant, et le corps du composant peut déborder sur la surface de la plage du circuit imprimé. La surface de terminaison brasable du composant ne doit pas déborder de la surface de la plage du circuit imprimé.



**Figure 8-151**

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.11 Pattes en Ruban en L Formées vers l'Intérieur

Les joints réalisés sur des composants dont les terminaisons sont constituées de pattes à ruban en L repliées vers l'intérieur doivent respecter les exigences dimensionnelles et de filet de brasure du Tableau 8-11 et de la Figure 8-152. La conception devrait permettre une inspection aisée du mouillage des surfaces mouillables. La non-conformité aux exigences du Tableau 8-11 est un défaut.

**Tableau 8-11 Critères Dimensionnels - Pattes à Ruban en L Formées vers l'Intérieur<sup>5</sup>**

Caractéristique	Dim.	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Débordement latéral maximum	A	50% (W), Notes 1, 5		25% (W) ou 25% (P), le plus petit des deux ; Notes 1, 5
Débordement maximum de l'extrémité du pied	B		Note 1	
Largeur minimum du joint d'extrémité	C	50% (W)		75% (W) ou 75% (P), le plus petit des deux
Longueur minimum du joint latéral	D	Note 3	50% (L)	75% (L)
Hauteur maximum du filet	E	(H) + (G), Note 4		
Hauteur minimum du filet Notes 5, 6	F	Mouillage évident sur la surface(s) verticale(s) de la terminaison du composant	(G) + 25% (H) ou (G) + 0,5 mm [0.0197 in], le plus petit des deux	
Épaisseur du filet de brasure	G		Note 3	
Hauteur de la patte	H		Note 2	
Extension de la plage	K		Note 2	
Longueur de la patte	L		Note 2	
Largeur de la plage	P		Note 2	
Longueur de la plage	S		Note 2	
Largeur de la patte	W		Note 2	

**Note 1.** Ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

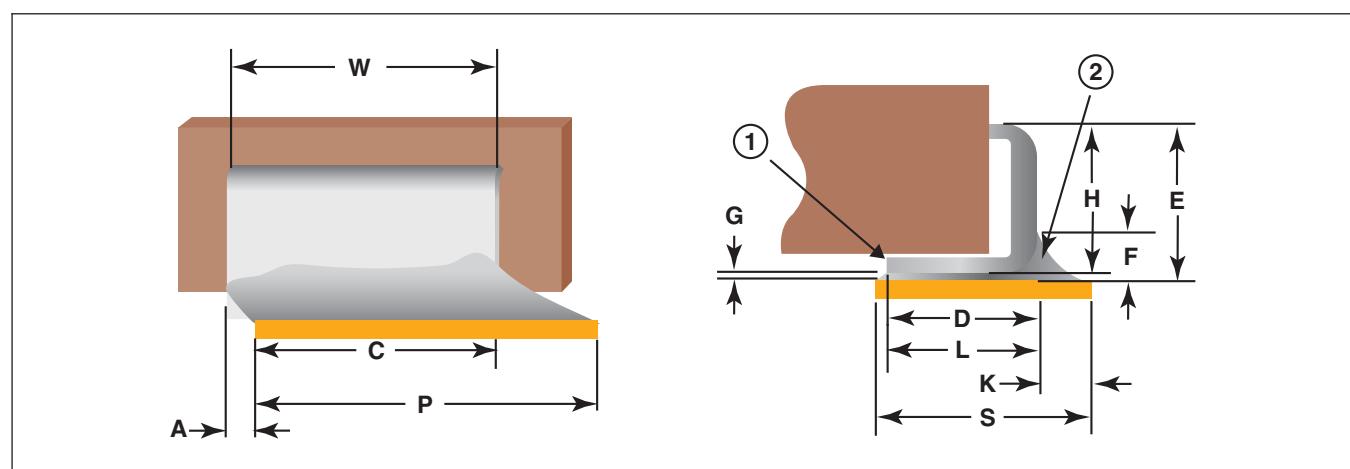
**Note 2.** Paramètre non spécifié ou variable dans la dimension telle que déterminée par la conception.

**Note 3.** Le mouillage est évident.

**Note 4.** La brasure n'est pas en contact avec le corps du composant à l'intérieur de la courbure de la patte.

**Note 5.** Lorsqu'une patte a deux broches, le joint de chaque broche doit satisfaire à toutes les exigences spécifiées.

**Note 6.** Une conception avec un via dans les plages peut empêcher de satisfaire à ces critères. Le critère de l'acceptation pour la brasure devrait être défini entre le client et le fabricant.



**Figure 8-152**

1. Extrémité du pied
2. Talon

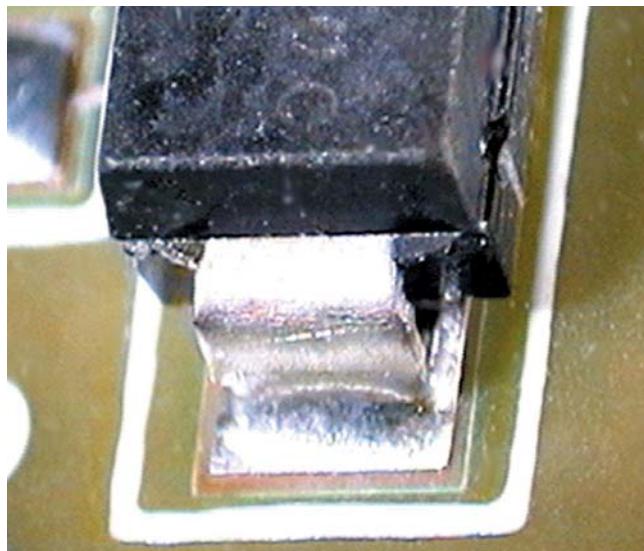
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.11 Pattes en Ruban en L Formées vers l'Intérieur (suite)**

Figure 8-153



Figure 8-154

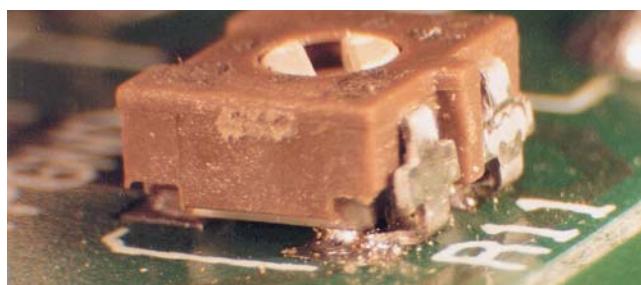


Figure 8-155

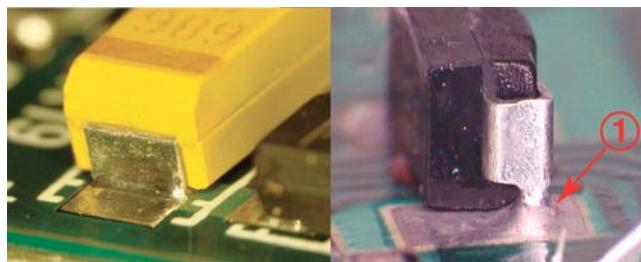


Figure 8-156

Exemples de pattes en ruban en L formées vers l'intérieur.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Hauteur du filet insuffisante.
- Largeur du joint d'extrémité insuffisante (composant tourné de coté). Figure 8-156.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.12 Montage en Surface de Surface Matricielle

Les critères concernant les surfaces matricielles décrits ci-après presupposent qu'un processus d'inspection ait été établi afin de déterminer la conformité aussi bien du procédé Rayons X que du procédé de contrôle visuel normal. Dans des cas limités, un contrôle visuel peut être associé, mais le plus souvent, une évaluation d'images par Rayons X est exigée pour permettre d'évaluer des caractéristiques qui ne peuvent pas être atteintes par des moyens visuels normaux.

Le développement et le contrôle du process sont essentiels pour s'assurer de la continuation du succès des méthodes d'assemblage et de l'utilisation des matériaux. La non-conformité aux exigences des Tableaux 8-12, 13 et 14 est un défaut lorsque l'inspection visuelle ou aux rayons X est effectuée pour vérifier l'acceptation du produit. La validation du processus peut-être utilisée au lieu de l'inspection aux rayons X et de l'inspection visuelle, si une preuve objective de conformité est disponible.

Un guide de processus pour les surfaces matricielles est fourni dans l'IPC-7095, il contient des recommandations et repose sur de nombreuses discussions sur des résultats de développement de processus.

**Note :** Les équipements à rayons X qui ne sont pas destinés aux assemblages électroniques, ou qui ne sont pas réglés correctement, peuvent endommager les composants sensibles.

Exigences de l'inspection visuelles :

- Lorsque l'inspection visuelle est la méthode utilisée pour vérifier l'acceptation du produit on applique le niveau de grossissement du Tableau 1-2.
- Les terminaisons de brasure sur les rangées extérieures (périmètre) de la surface matricielle devraient être visuellement inspectées dans la mesure du possible.
- Le composant à surface matricielle doit être aligné dans les directions X & Y avec les marques de coin sur le circuit imprimé (si présentes).
- Les absences de connexions sur la surface matricielle du composant (ex., billes de brasure ou colonnes), constituent des défauts à moins que celles-ci ne soient spécifiées par la conception.

**Tableau 8-12 Critères Dimensionnels - Composants à Billes à Grille Matricielle avec Billes Affaissables (billes fusibles)**

Caractéristiques	Section	Classes 1, 2, 3
Alignement	8.3.12.1	Le décalage de la bille de brasure ne viole pas la distance minimum d'isolement électrique.
Espacement des billes	8.3.12.2	Le décalage de la bille de brasure ne viole pas la distance minimum d'isolement électrique.
Connexions brasées	8.3.12.3	Aucun pont de brasure ; les billes de brasure du BGA contactent et mouillent la plage formant une connexion continue elliptique arrondie ou en pilier.
Vides	8.3.12.4	25% ou moins de vides dans les billes de la zone de l'image du rayon X. <sup>1,2</sup>
Underfill ou matériau de maintien.	8.3.12.5	L'underfill ou le matériau de maintien exigé est présent et totalement polymérisé.

**Note 1.** Les vides (voids) résultant de la conception, par exemple, microvia dans la plage sont exclus de ces critères. Dans de tels cas, le critère d'acceptation doit être établi entre le fabricant et le client.

**Note 2.** Les fabricants peuvent utiliser des tests ou analyses pour développer d'autres critères d'acceptation pour les vides (voids), en prenant en considération l'environnement du produit fini.

**Tableau 8-13 Composants à Billes à Grille Matricielle avec Billes Non-Affaissables (billes non-fusibles)**

Caractéristiques	Classes 1, 2, 3
Alignement	Le décalage de la bille de brasure ne viole pas la distance minimum d'isolement électrique.
Connexion brasée	a. Les connexions brasées sont conformes aux critères du 8.3.12.3. b. La brasure mouille les billes de brasure et les terminaisons de plage.
Underfill ou matériau de maintien	L'underfill ou le matériau de maintien exigé est présent et totalement polymérisé.

**Tableau 8-14 Grille Matricielle à Colonne**

Caractéristiques	Classe 1	Classes 2, 3
Alignement	Le décalage de la colonne de brasure ne viole pas la distance minimum d'isolement électrique.	Le périmètre de la colonne ne s'étend pas au-delà du périmètre de la plage.
Connexion brasée	Respecte les critères du 8.3.12.3.	Les colonnes externes présentent un filet complet pour les portions de colonnes visibles.
Underfill ou matériau de maintien	L'underfill ou le matériau de maintien exigé est présent et totalement polymérisé.	

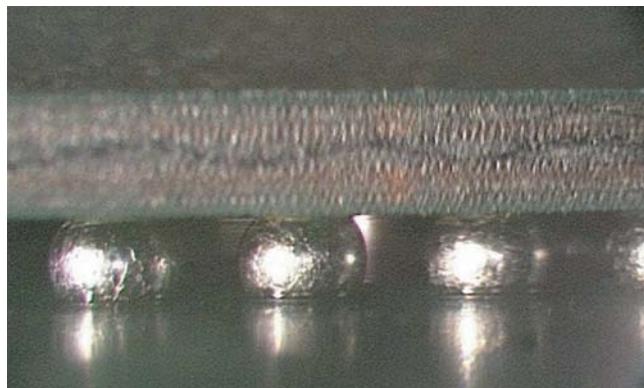
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.12.1 Montage en Surface de Surface Matricielle – Alignement**

Figure 8-157

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le placement de la bille de brasure du BGA est centré et ne montre aucun décalage de la bille par rapport au centre de la plage.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le décalage des billes de brasure viole la distance minimum d'isolation électrique.

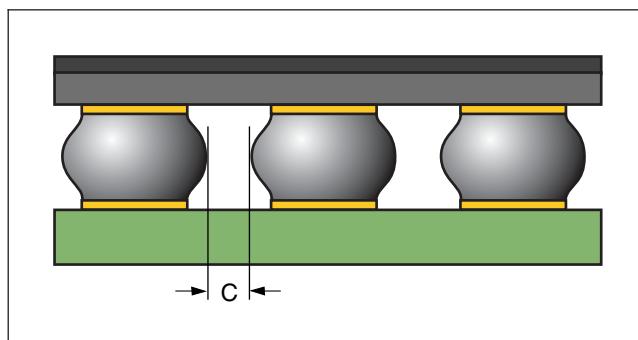
**8.3.12.2 Montage en Surface de Surface Matricielle – Espaces entre Billes de Brasure**

Figure 8-158

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les billes de brasure BGA ne violent pas la distance minimum d'isolation électrique (C).

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'espacement entre les billes de brasure BGA viole la distance minimum d'isolation électrique.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.12.3 Montage en Surface de Surface Matricielle – Connexions de Brasure

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Les terminaisons de bille de brasure de BGA sont uniformes dans leurs dimensions et formes.

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Aucun pont de brasure.
- Les billes de brasure du BGA contactent et mouillent la plage formant une connexion continue elliptique arrondie ou en pilier. Figures 8-157, 158.

#### **Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Les terminaisons de billes de brasure de BGA ne sont pas uniformes dans leurs dimensions, formes, coloration et contraste.

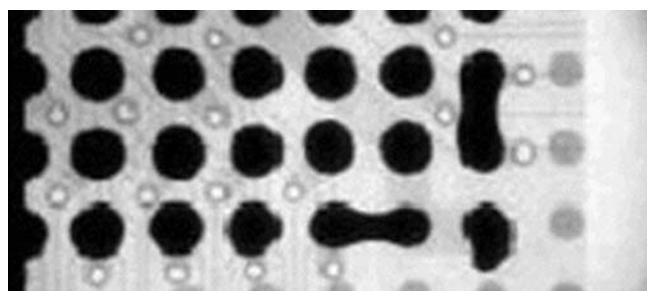


Figure 8-159

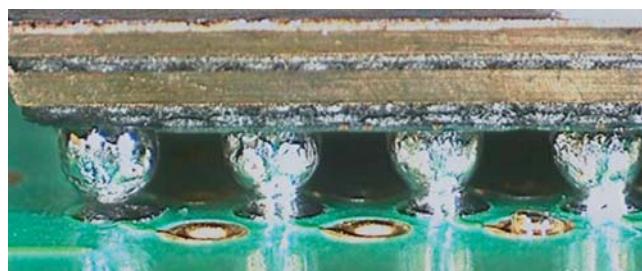


Figure 8-160

#### **Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Évidence visuelle ou aux rayons X d'un pont de brasure, Figure 8-159.
- Un "rétrécissement" dans la connexion brasée indiquant que la bille de brasure et la crème à braser correspondante n'ont pas fusionné ensemble, Figure 8-160.
- Mouillage incomplet de la plage.
- Les terminaisons de billes de brasure BGA présentent une refusion incomplète de la crème à braser. Figure 8-161.
- Connexion de la brasure fracturée Figure 8-162.
- La bille n'est pas mouillé sur le joint (tête dans l'oreiller/sur l'oreiller). Figure 8-163 flèche.

8 Assemblages Montés en Surface

**8.3.12.3 Montage en Surface de Surface  
Matricielle – Connexions de Brasure (suite)**

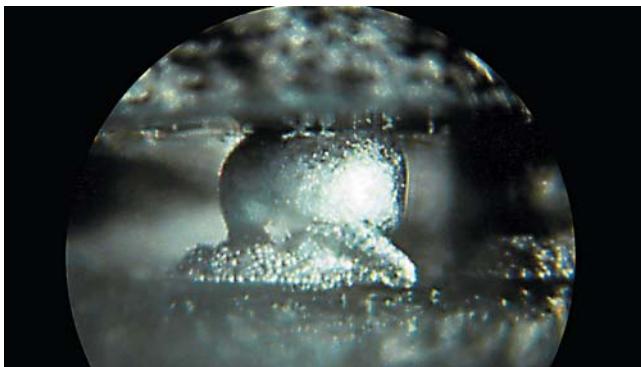


Figure 8-161

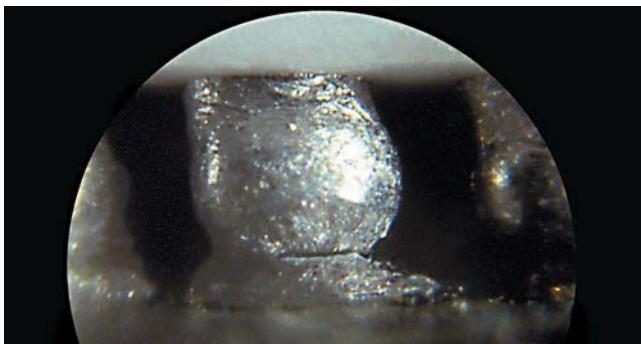


Figure 8-162

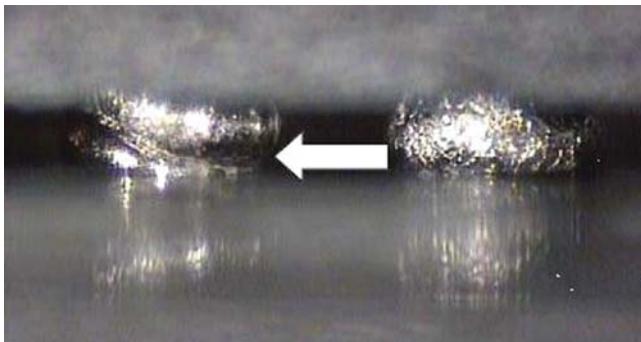


Figure 8-163

**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.12.4 Montage en Surface de Surface Matricielle – Vides (Voids)**

Les vides résultant de la conception, par exemple, microvia dans la plage, sont exclus de ces critères. Dans certains cas, les critères d'acceptation **doivent** être établis entre le fabricant et le client.

Les fabricants peuvent utiliser des tests ou analyses pour développer un autre critère d'acceptation pour les vides, prenant en considération l'environnement d'utilisation finale.

**Acceptable - Class 1, 2, 3**

- 25% ou moins de vides (voids) sur chaque bille de l'image aux rayons X de la surface.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Plus de 25% de vides (voids) sur chaque bille de l'image aux rayons X de la surface.

**8.3.12.5 Montage en Surface de Surface Matricielle – Maintien/Underfill****Acceptable - Class 1, 2, 3**

- l'underfill ou matériau de maintien requis est présent.
- l'underfill ou matériau de maintien est totalement polymérisé.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Absence ou insuffisance d'underfill ou de matériau de maintien lorsque requis.
- L'underfill ou le matériau de maintien est à l'extérieur de la zone requise.
- L'underfill ou le matériau de maintien n'est pas totalement polymérisé.

**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.12.6 Montage en Surface de Surface Matricielle – Boîtier sur Boîtier**

Des conseils supplémentaires pour les procédés d'assemblage de boîtier-sur-boîtier sont donnés dans le document de *Bob Willis Package on Package (PoP) STACK Package Assembly*.

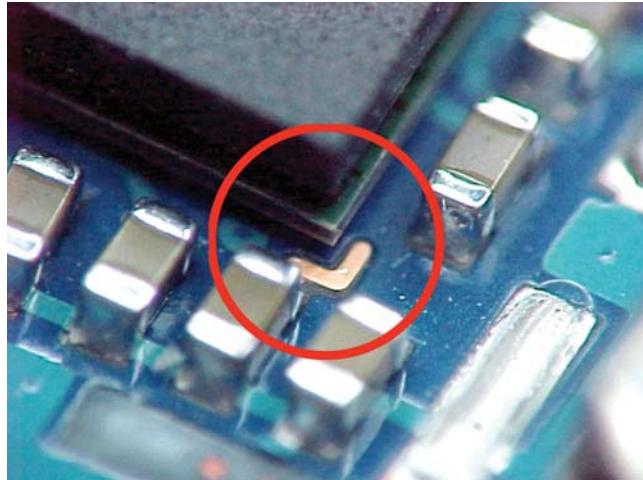


Figure 8-164



Figure 8-165

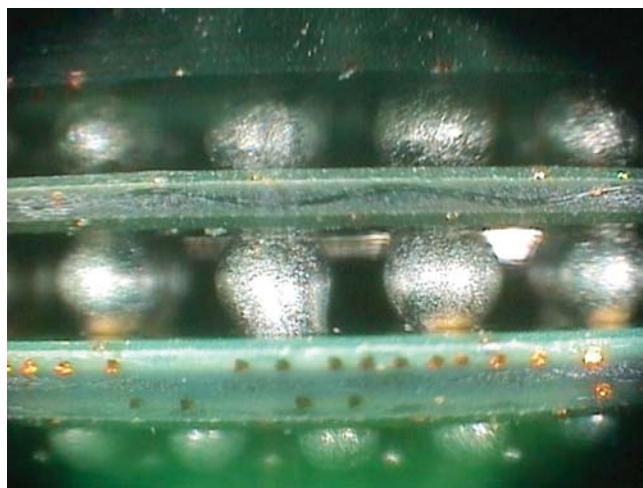


Figure 8-166

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Composants alignés par rapport aux marques sur le circuit imprimé si prévues, Figure 8-164.
- Alignement entre bille et plage conforme au 8.3.12.1.
- Les connexions de brasure sont conformes au 8.3.12.3, Figure 8-165, et ont refondu, indiquant un mouillage de la plage à tous les niveaux du boîtier.
- Le gauchissement ou la déformation du boîtier ne gêne pas l'alignement ou la formation de connexions brasées.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'alignement entre les billes et la pastille n'est pas conforme au 8.3.12.1.
- Les connexions brasées ne sont pas conformes au 8.3.12.3. La Figure 8-166 montre un mouillage uniquement sur la bille du milieu.
- Bille(s) de brasure manquante(s), Figure 8-167.
- Le gauchissement ou la déformation du boîtier gêne l'alignement ou la formation de connexions brasées, Figures 8-168, 169.

8 Assemblages Montés en Surface

**8.3.12.6 Montage en Surface de Surface  
Matricielle – Boîtier sur Boîtier (suite)**

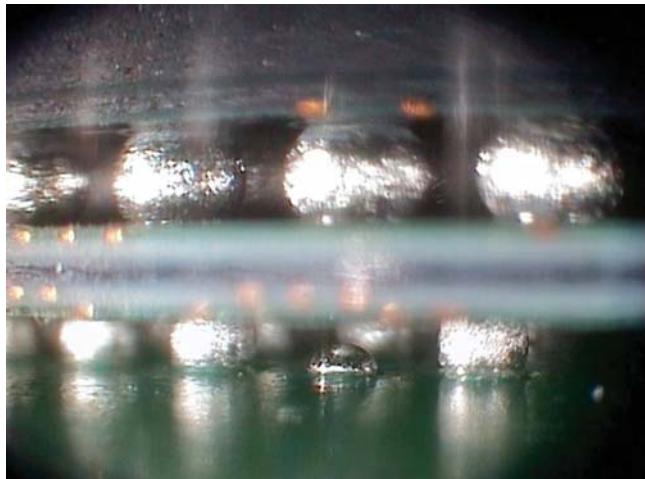


Figure 8-167

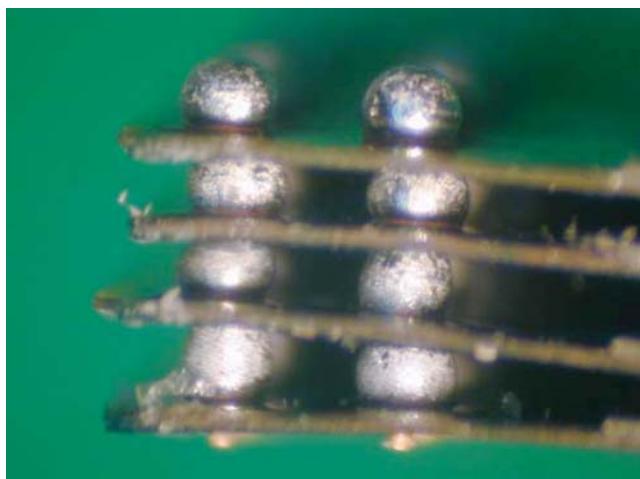


Figure 8-168

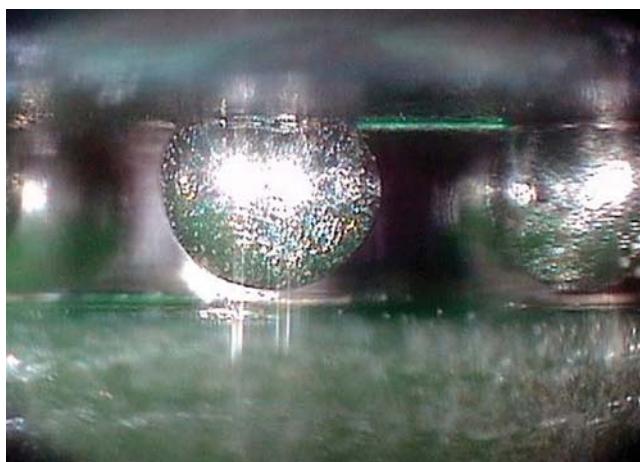


Figure 8-169

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.13 Composants à Terminaisons Inférieures (BTC)

Plusieurs autres noms sont utilisés pour ces composants : Quad Flat Pack (QFN), Plastic Quad Flat Pack (PQFN), Microlead Packages, Leadless Plastic Chip Carriers (LPCC), et Quad Flat Pack No-Lead Exposed Pad (QFN-EP). La non-conformité aux exigences du Tableau 8-15 constitue un défaut.

Un guide de processus pour des composants à terminaisons inférieures (BTC) est fourni dans l'IPC-7093, il contient des recommandations et repose sur de nombreuses discussions sur des résultats de développement de processus de BTC.

Le développement et le contrôle du process sont essentiels pour s'assurer de la continuation du succès des méthodes d'assemblage et de l'utilisation des matériaux. La validation du processus peut-être utilisée au lieu de l'inspection aux rayons X et de l'inspection visuelle, si une preuve objective de conformité est disponible.

**Tableau 8-15 Critères Dimensionnels - BTC**

Caractéristiques	Dim.	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Débordement latéral maximum	A	50% (W), Note 1	25% (W), Note 1	
Débordement de l'extrémité du pied (bord extérieur de la terminaison du composant)	B		Non autorisé	
Largeur minimum du joint de l'extrémité	C	50% (W)	75% (W)	
Longueur minimum du joint latéral	D		Note 4	
Épaisseur du filet de brasure	G		Note 3	
Hauteur minimum du filet de l'extrémité de la patte	F		Notes 2, 5	
Hauteur de la terminaison	H		Note 5	
Couverture de brasure de plage thermique			Note 4	
Largeur de la plage	P		Note 2	
Largeur de la terminaison	W		Note 2	
Critère de vide (voids) dans le plan thermique			Note 6	

**Note 1.** Ne viole pas la distance minimum d'isolement électrique.

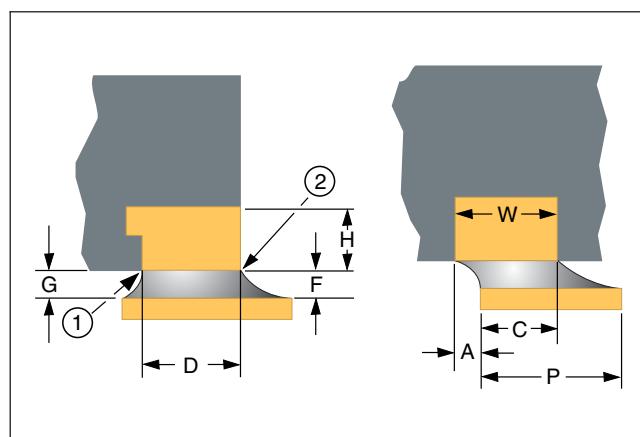
**Note 2.** Paramètre non spécifié ou variable dans la dimension telle que déterminée par la conception.

**Note 3.** Le mouillage est évident.

**Note 4.** Pas un attribut visuellement inspectable.

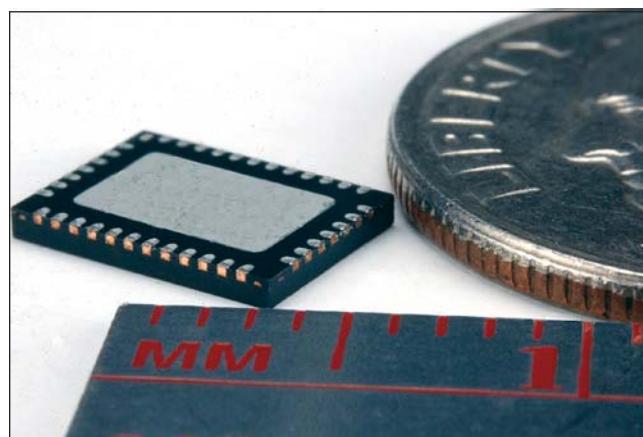
**Note 5.** "H" égal à la hauteur de surface brasable de la patte si présente. Certaines configurations de boîtier n'ont pas d'exigence de brasage continu sur le filet du pied (l'extrémité).

**Note 6 :** Le critère d'acceptation nécessitera être établi en accord entre le fabricant et le client.



**Figure 8-170**

1. Talon
2. Extrémité du Pied



**Figure 8-171**

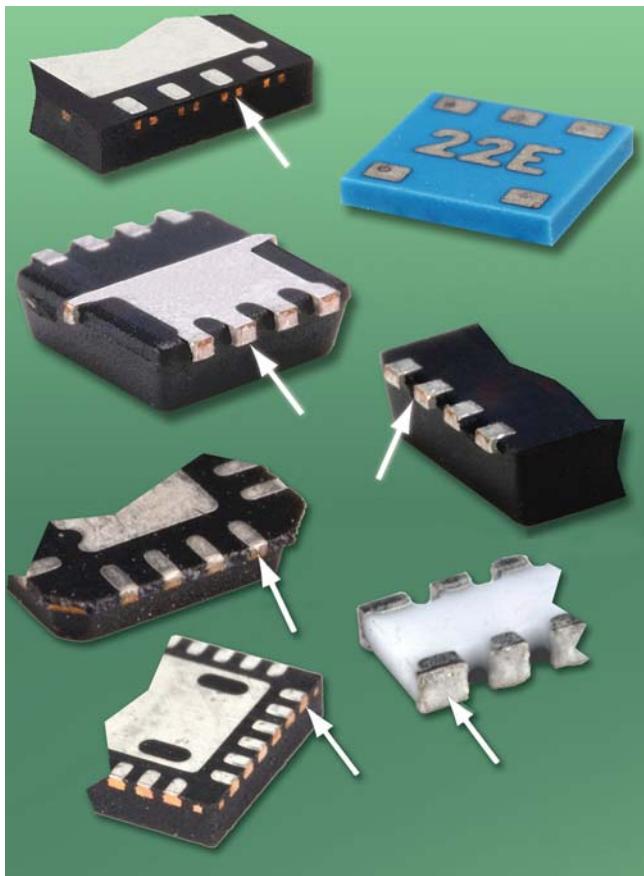
**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.13 Composants à Terminaisons Inférieures (BTC) (suite)**

Figure 8-172

Il y a certaines configurations de boîtier qui n'ont pas d'extrémité de pied exposé ou qui n'ont pas de surface brasable continue sur l'extrémité du pied exposé à l'extérieur du boîtier (Voir les flèches de la Figure 8-172) et un filet d'extrémité de pied ne se formera pas, voir Figures 8-173 et 8-174.

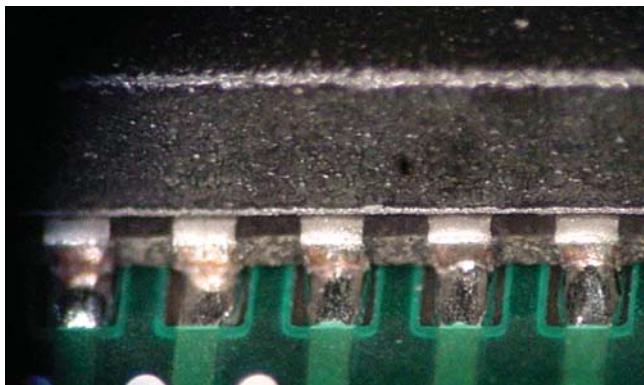


Figure 8-173



Figure 8-174

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.14 Composants avec Terminaison de Surface Thermique Inférieure

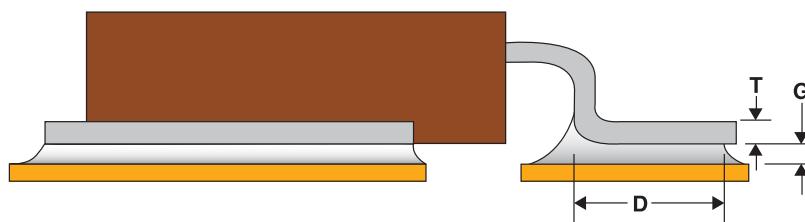
Ces critères sont spécifiques à tout boîtier avec ou sans patte constitué d'une face thermique inférieure brasée. Le TO-252 (D-Pack™) montré ici constitue un tel exemple. La non-conformité aux exigences du Tableau 8-16 constitue un défaut.

Les critères pour les connexions non visibles de surface thermique brasées ne sont pas décrits dans ce document et doivent être établis par accord entre le client et le fabricant. Les critères d'acceptation des surfaces de transfert thermiques sont dépendants de la conception et du processus. Les résultats à considérer incluent (sans être limités) l'application des notes du fabricant de composants, la couverture de la brasure, les vides, la hauteur de la brasure, etc. Lors du brasage de ces types de composants les vides (voids) dans les surfaces thermiques sont courants.

**Tableau 8-16 Critères Dimensionnels - Terminaisons avec Surface Thermique Inférieure**

Caractéristique (toutes connexions exceptées surface thermique)	Dim.	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Débordement latéral maximum	A			
Débordement de l'extrémité du pied	B			
Largeur minimum du joint d'extrémité	C			
Longueur minimum du joint latéral	D			
Hauteur maximum du filet au talon	E			
Hauteur minimum du filet au talon	F			
Épaisseur du filet de brasure	G			
<b>Caractéristique (seulement pour la connexion de la surface thermique)</b>		<b>Classes 1, 2, 3</b>		
Débordement latéral de la surface thermique (Figure 8-176)		Pas plus grand que 25% de largeur de la terminaison.		
Débordement de l'extrémité de la surface thermique		Aucun débordement		
Largeur du joint d'extrémité de la surface thermique		100% de mouillage de la plage dans la zone de contact du joint d'extrémité.		
Critère de vide (void) dans le plan thermique		Note 1		

**Note 1.** Le critère d'acceptation nécessitera d'être établi en accord entre le fabricant et le client.



**Figure 8-175**

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.14 Composants avec Terminaison de Surface Thermique Inférieure (suite)

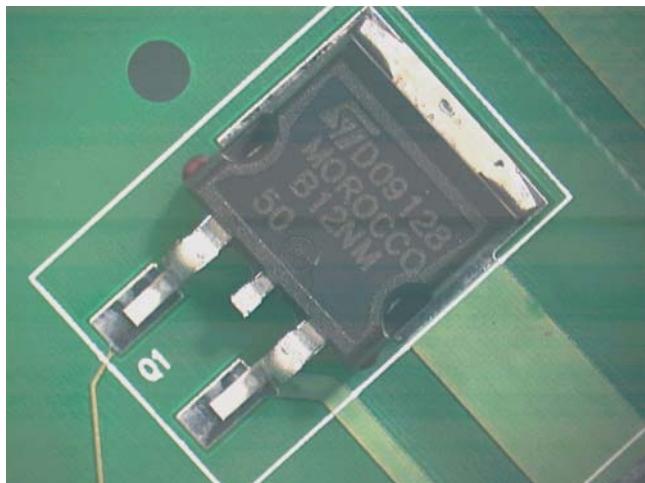


Figure 8-176

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Aucun débordement latéral de la surface thermique.
- 100% de mouillage sur les bords de la terminaison de la surface thermique.

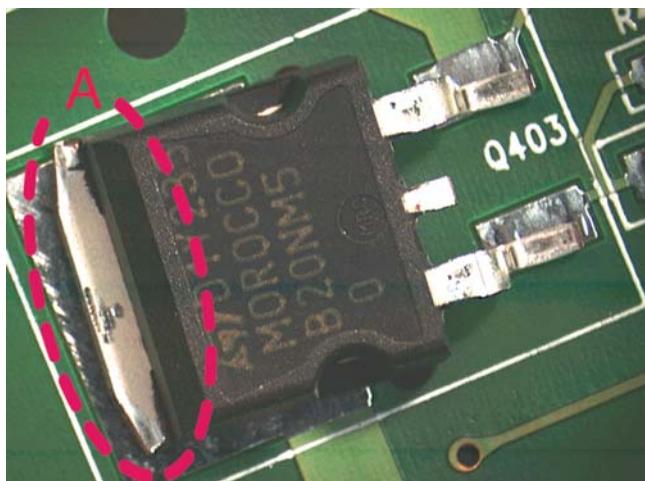


Figure 8-177

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le débordement latéral de la terminaison de la surface thermique (A) n'est pas supérieur à 25% de la largeur de la terminaison.
- La largeur du joint d'extrémité de la terminaison de la surface thermique a 100% de mouillage de la plage dans la zone du contact.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le débordement latéral de la terminaison de la surface thermique est supérieur à 25% de la largeur de la terminaison.
- L'extrémité de la terminaison de la surface thermique déborde de la plage.
- La largeur du joint d'extrémité de la terminaison de la surface thermique a moins de 100% de mouillage de la plage dans la zone du contact.

**8 Assemblages Montés en Surface****8.3.15 Connexions avec Plots Aplatis**

Ce type de terminaison est quelquefois appelé "à tête de clou".

Aucun critère n'a été établi pour ce type de terminaison en Classe 3. Le développement et le contrôle du process sont essentiels pour s'assurer de la continuation du succès des méthodes d'assemblage et de l'utilisation des matériaux.

La non conformité aux exigences du Tableau 8-17 constitue un défaut.

**Tableau 8-17 Critères Dimensionnels pour les Connexions à Plot Aplatis**

Caractéristique	Classe 1	Classe 2	Classe 3	
Débordement maximum de la terminaison, plage de brasure carrée	75% de la largeur de terminaison (W), Notes 1, 2	50% de la largeur de terminaison (W), Notes 1, 2	Critères non établis	
Débordement maximum de la terminaison, plage de brasure ronde	50% de la largeur de terminaison (W), Notes 1, 2	25% de la largeur de terminaison (W), Notes 1, 2		
Hauteur maximum du filet	Note 4			
Hauteur minimum du filet	Note 3			

**Note 1.** Ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

**Note 2.** Le diamètre de la patte est inférieur au diamètre ou à la longueur du côté de la plage de brasure.

**Note 3.** Le mouillage est évident.

**Note 4.** La brasure ne touche pas le corps du boîtier.

**8.3.15.1 Connexions avec Plots Aplatis, Débordement Maximum des Terminaisons – Plage de Brasure Carrée**
**Objectif - Classe 1, 2**

- Pas de débordement.

**Acceptable - Classe 1**

- Débordement inférieur à 75%.

**Acceptable - Classe 2**

- Débordement inférieur à 50%.

**Défaut - Classe 1**

- Débordement supérieur à 75%.

**Défaut - Classe 2**

- Débordement supérieur à 50%.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.3.15.2 Connexions avec Plots Aplatis, Débordement Maximum des Terminaisons – Plage de Brasure Ronde

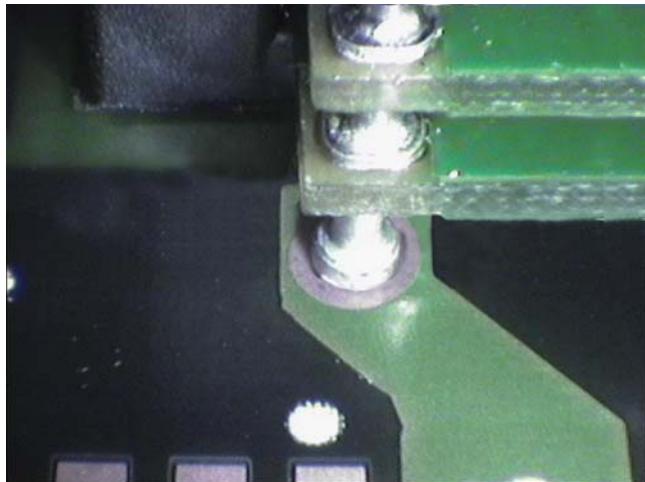


Figure 8-178

#### Objectif - Classe 1, 2

- Pas de débordement

#### Acceptable - Classe 1

- Débordement inférieur à 50%.

#### Acceptable - Classe 2

- Débordement inférieur à 25%.

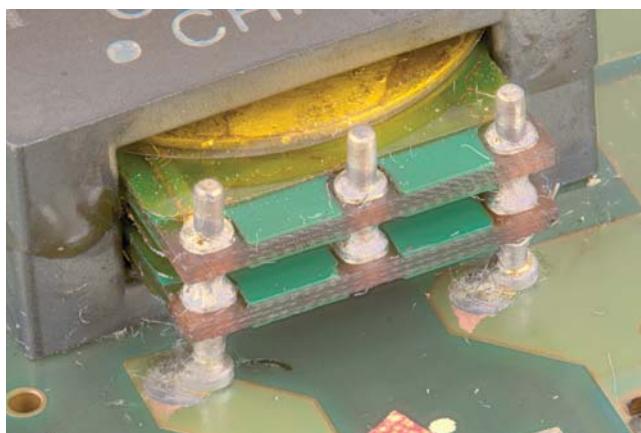


Figure 8-179

### 8.3.15.3 Connexions avec Plots Aplatis, Hauteur Maximum du Filet

#### Acceptable - Classe 1, 2

- Filet de mouillage évident.

#### Défaut - Classe 1, 2

- Aucun mouillage du filet.
- La brasure touche le corps du boîtier.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.4 Terminaisons TMS Spéciales

Le comité de l'IPC qui gère cette norme a reçu des demandes aux fins d'inclure plusieurs styles de terminaisons TMS spéciales telles que celles des Figures 8-180, 8-181 et 8-182. Souvent ces styles de terminaison sont uniques pour un composant particulier ou sont fabriquées spécialement pour un petit nombre d'utilisateurs. Avant que des critères d'acceptation soient développés, il faut qu'il y ait une utilisation suffisamment importante pour générer un historique des défauts chez plusieurs utilisateurs. On rappelle ici la clause 1.4.1.7 de la présente norme :

**1.4.1.7 Conceptions spéciales** *La norme IPC-A-610 étant un document industriel consensuel ne peut pas tenir compte de toutes les combinaisons de composants et de produits. Lorsque des technologies inhabituelles ou spéciales sont utilisées, il peut être nécessaire de mettre au point des critères d'acceptation exceptionnels. Cependant, dans le cas où on retrouve des caractéristiques similaires, le présent document peut servir de guide pour les critères d'acceptation. Souvent, une définition exceptionnelle est nécessaire pour tenir compte des caractéristiques spéciales tout en tenant compte du critère de performance du produit. La mise au point doit être faite en coopération avec le client ou avec son consentement. Pour la Classe 3, les critères doivent inclure la définition convenue pour l'acceptation du produit.*

*Si possible, ces critères devraient être soumis au Comité Technique de l'IPC pour qu'ils soient inclus dans les futures révisions de cette norme.*



Figure 8-180

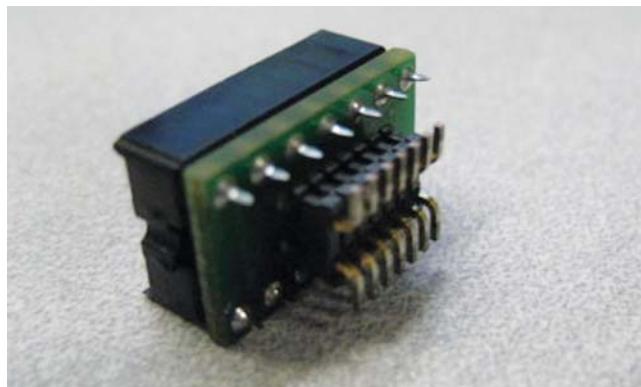


Figure 8-181

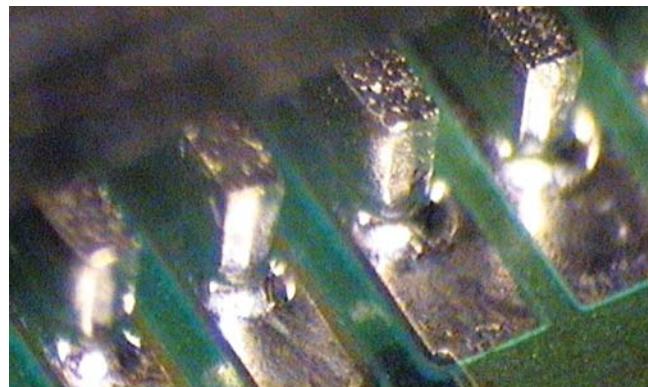


Figure 8-182

**8 Assemblages Montés en Surface****8.5 Connecteurs Montés en Surface**

Ces critères s'appliquent aux connecteurs brasés. Pour les critères d'endommagement des connecteurs, voir 9.5. Les exigences de montage et de brasage des connecteurs TMS **doivent** être conformes aux critères applicables pour ce type de terminaison de patte utilisé. Il n'y a pas d'illustration correspondant à ces critères.

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le connecteur est plaqué à la carte.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le bord arrière du connecteur est plaqué, le bord entrant du connecteur ne viole pas la hauteur de composant.
- Le système de verrouillage à la carte est totalement inséré/serti dans la carte.
- Inclinaison quelconque si :
  - l'exigence de hauteur maximum n'est pas dépassée.
  - L'accouplement est correct.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- ne s'accouplera pas quand mis en application du fait de l'angle.
- Le composant viole les exigences de hauteur.
- Le système de verrouillage à la carte n'est pas totalement inséré/serti dans la carte.

**Note :** Les connecteurs doivent correspondre aux exigences de forme, d'adaptation et de fonction. Un essai d'accouplement de connecteur à connecteur ou d'assemblage peut être requis avant l'acceptation finale.

**8 Assemblages Montés en Surface****8.6 Fils de Liaison**

Ces critères ne constituent pas une autorisation pour réparer les assemblages sans le consentement préalable du client, voir 1.1. Cette section établit des critères d'acceptabilité visuels pour l'installation de fils de liaison (fil de liaison, fil volant, etc.) utilisés pour interconnecter les composants là où il n'y a aucune continuité de circuit imprimé.

Les exigences relatives au type de fil, routage du fil, maintien et exigences de brasage sont les mêmes pour les fils volants et les fils de liaisons. Pour des raisons de simplification uniquement, le terme le plus commun, fil de liaison, est utilisé dans cette section, cependant ces exigences devraient s'appliquer aussi bien aux fils volant qu'aux fils de liaison.

Les informations concernant la retouche et la réparation peuvent être trouvées dans l'IPC-7711/7721.

Les points suivants sont traités :

- Le choix du fil. Voir 7.5.1
- Le routage du fil Voir 7.5.2
- Maintien du fil avec adhésif. Voir 7.5.3.
- Terminaison brasée, Voir 7.5.4 pour les critères des fils de liaison sur trous traversants et 8.6.1 pour les fils de liaison TMS.

Les fils de liaison peuvent être connectés à des trous métallisés et/ou des bornes d'écartement, des plages conductrices et des pattes de composants.

Les fils de liaison sont considérés comme des composants et sont couverts par un document d'instructions techniques relatif au routage, à la terminaison, au maintien et au type de fil.

Les fils de liaison doivent être maintenus aussi courts que raisonnablement possible et ils ne doivent pas passer sur ou sous d'autres composants remplaçables. Les contraintes de conception telles que la place disponible et la distance d'isolation doivent être prises en compte pour le routage et le maintien des fils. Les fils de liaison longs de 25 mm maximum, dont le trajet ne passe pas sur des parties conductrices et respecte les critères d'espacement prévus, peuvent ne pas être isolés. Lorsque des fils de liaison isolés sont requis, l'isolant **doit** être compatible avec le vernis d'enrobage, si celui-ci est prévu.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.6.1 Fils de Liaison – TMS

Il n'y a pas d'adhésif sur les corps de composants, les pattes ou les plages. Les dépôts d'adhésif ne masquent pas ou ne gênent pas la formation d'une connexion brasée.

Pour toutes les connexions brasées par recouvrement décrit dans cette section, les conditions suivantes sont acceptables :

- La distance de l'isolant ne permet pas les courts-circuits avec les conducteurs non communs ou le viol de la distance minimum d'isolation électrique.
- Mouillage évident du fil de liaison et de la patte ou de la plage.
- Le contour ou l'extrémité du fil est discernable dans la connexion brasée.
- Aucune fracture dans la connexion brasée.
- Le débordement du fil ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

**Note :** Pour les applications haute fréquence, par exemple, RF, le dépassement du fil au dessus du genou de la patte du composant pourrait poser des problèmes.

#### 8.6.1.1 Fils de Liaison – TMS – Composants Chip et à Extrémité Cylindrique

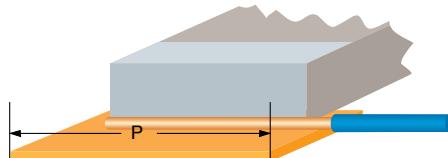


Figure 8-183

##### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Le fil est placé parallèlement à la plus grande dimension de la plage.
- Le filet de brasure est égal à la largeur de la plage (P).

##### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La longueur de la connexion brasée plage-terminaison du fil au composant est au moins de 50% de la largeur de la plage (P) ou deux fois le diamètre du conducteur, le plus grand des deux.

##### Défaut - Classe 1, 2, 3

- La longueur de la connexion brasée plage-terminaison du fil au composant est inférieure à 50% de la largeur de la plage (P) ou à deux fois le diamètre du conducteur, le plus grand des deux.
- Le fil est brasé sur le dessus de la terminaison du composant chip.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.6.1.2 Fils de Liaison – TMS – Aile de Mouette

Ces critères s'appliquent aux fils de liaison attachés aux pattes. Voir 8.6.1.5 pour les fils de liaison attachés aux plages.

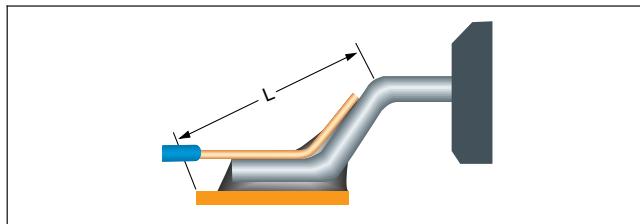


Figure 8-184

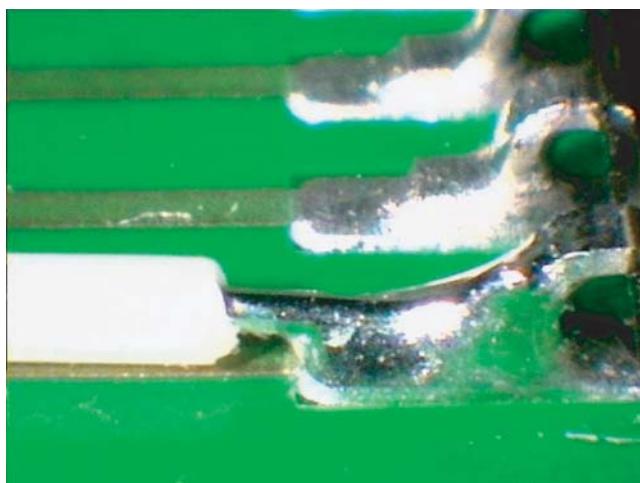


Figure 8-185



Figure 8-186

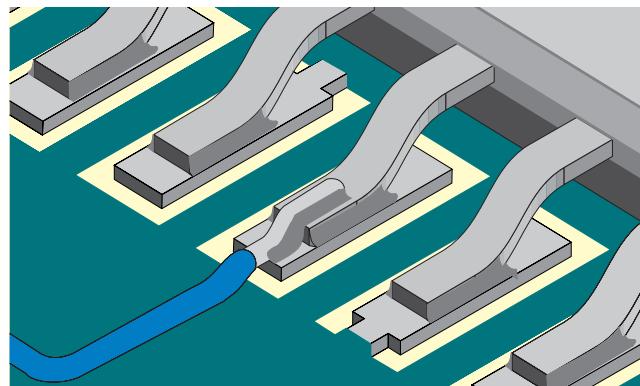


Figure 8-187

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La longueur du fil et le mouillage de brasure sont égaux ou supérieurs à 75% du bord de la plage au genou de la patte (L).
- L'extrémité du fil ne dépasse pas la courbure du genou de la patte.
- Le fil ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.

#### **Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La longueur du fil et le mouillage de la brasure sont inférieurs à 75% du bord de la plage au genou de la patte (L).
- L'extrémité du fil dépasse la courbure du genou de la patte.
- Le fil viole la distance minimum d'isolation électrique.

## 8 Assemblages Montés en Surface

### 8.6.1.3 Fils de Liaison – TMS – Pattes en J

Ces critères sont applicables aux fils de liaison attachés à des pattes. Voir 8.6.1.5 pour les fils de liaison attachés à des plages.

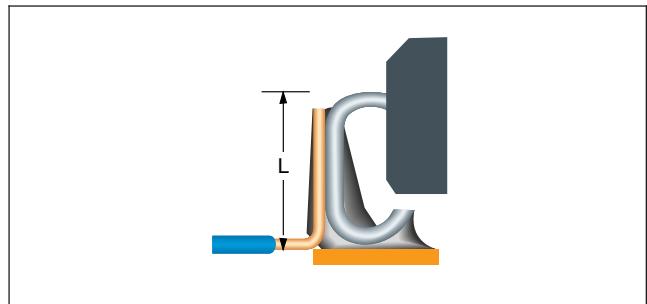


Figure 8-188

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La connexion brasée à l'interface fil à patte-plage est égale à (L).

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La longueur du fil et le mouillage de la brasure sont égaux ou supérieurs à 75% de la hauteur de la patte en J (L).
- L'extrémité du fil ne dépasse pas le genou de la patte du composant.

#### **Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La longueur du fil et le mouillage de la brasure sont inférieurs à 75% de la hauteur de la patte en J (L).
- L'extrémité du fil dépasse le genou de la patte du composant.
- Le fil viole la distance minimum d'isolation électrique.

### 8.6.1.4 Fils de Liaison – TMS – Créneaux

Ces critères s'appliquent à des fils de liaison attachés à des créneaux. Voir 8.6.1.5 pour les fils de liaison attachés aux plages.

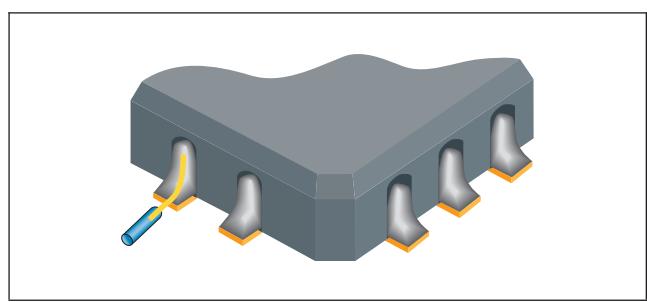


Figure 8-189

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

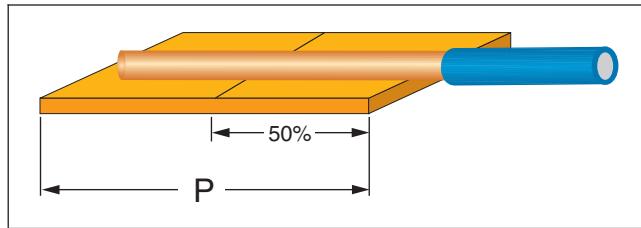
- La longueur du fil et le mouillage de la brasure sont au moins égaux à 75% du haut de la plage au haut du créneau.
- Le fil est placé contre le fond du créneau.
- Le fil ne dépasse pas le haut du créneau.

#### **Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La longueur du fil et le mouillage de la brasure sont inférieurs à 75% du haut de la plage au haut du créneau.
- L'extrémité du fil dépasse le haut du créneau.
- Le fil viole la distance minimum d'isolation électrique.

**8 Assemblages Montés en Surface****8.6.1.5 Fils de Liaison – TMS – Plage**

Ces critères s'appliquent pour des plages libres ou plages avec des pattes reliées.



**Figure 8-190**

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le fil est placé parallèlement à la plus grande dimension de la plage.
- Longueur du fil et du filet de brasure égaux à (P).

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Pour une largeur de plage (P) égale ou supérieure à 6 mm, l'interface patte-plage au fil est au moins de 2 diamètres de fil.
- Pour une largeur de plage (P) inférieure à 6 mm, l'interface patte-plage au fil est au moins de 50% de la largeur de plage ou 2 diamètres de fil, le plus grand des deux.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Pour une largeur de plage (P) supérieure ou égale à 6 mm, l'interface patte-plage fil est inférieure à 2 diamètres de fil.
- Pour une largeur de plage (P) inférieure à 6 mm, l'interface patte-plage au fil est inférieure à 50% de la largeur de plage ou 2 diamètres de fil, le plus grand des deux.
- Le fil viole la distance minimum d'isolement électrique.

## **9 Composants Endommagés**

### **9 Composants Endommagés**

Les sujets suivants sont traités dans cette section :

**9.1 Perte de Métallisation**

**9.2 Élément de Résistance Chip**

**9.3 Composants avec ou sans Patte**

**9.4 Condensateurs Chip en Céramique**

**9.5 Connecteurs**

**9.6 Relais**

**9.7 Dommage au Noyau du Transformateur**

**9.8 Connecteurs, Poignées, Extracteurs, Verrous**

**9.9 Broches de Connecteur Latéral**

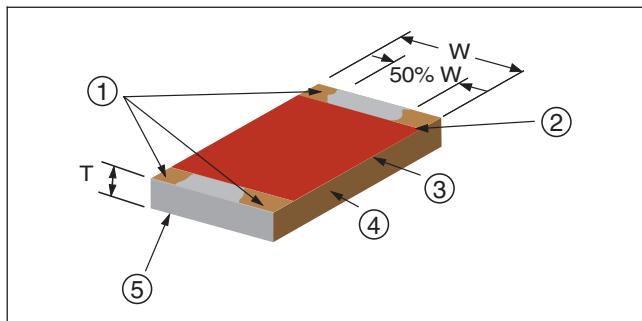
**9.10 Broches Insérés en Force (Press Fit)**

**9.11 Broches de Connecteurs à Face Arrière**

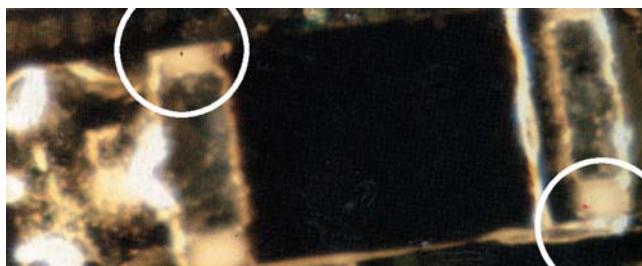
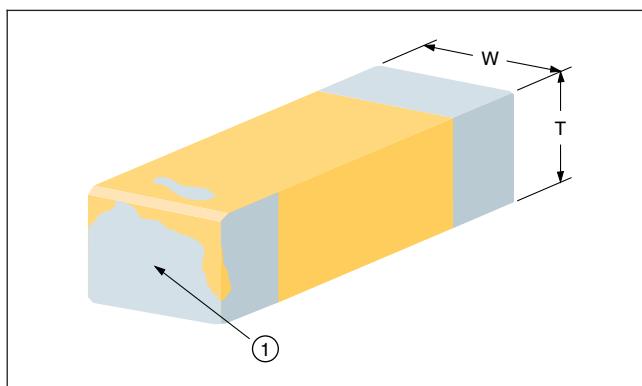
**9.12 Accessoire Dissipateur Thermique**

## 9 Composants Endommagés

### 9.1 Perte de Métallisation

**Figure 9-1**

1. Métallisation manquante
2. Revêtement adhésif
3. Élément résistif
4. Substrat (céramique/alumine)
5. Extrémité de terminaison

**Figure 9-2****Figure 9-3**

1. Lixiviation

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Perte de métallisation sur une face quelconque (à l'exception de la face d'extrémité) d'un composant avec 5 faces en terminaison, jusqu'à 25% de la largeur du composant ( $W$ ) ou de l'épaisseur du composant ( $T$ ).
- Maximum de 50% de perte de métallisation de la surface métallisée supérieure (pour chaque extrémité de terminaison) pour un composant ayant 3 faces en terminaison, Figures 9-1, 9-2.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Perte de métallisation sur la face d'extrémité de la terminaison exposant la céramique, Figure 9-3 (1).
- Perte de métallisation sur une face quelconque (à l'exception de la face d'extrémité) sur une terminaison de composant à 5 faces, supérieure à 25% de la largeur du composant ( $W$ ) ou de l'épaisseur du composant ( $T$ ), Figures 9-4 et 9-5.
- Perte de métallisation supérieure à 50% de la surface supérieure pour un composant ayant 3 faces en terminaison, Figures 9-5 et 9-6.
- Formes irrégulières dépassant les dimensions maximum ou minimum pour ce type de composant.

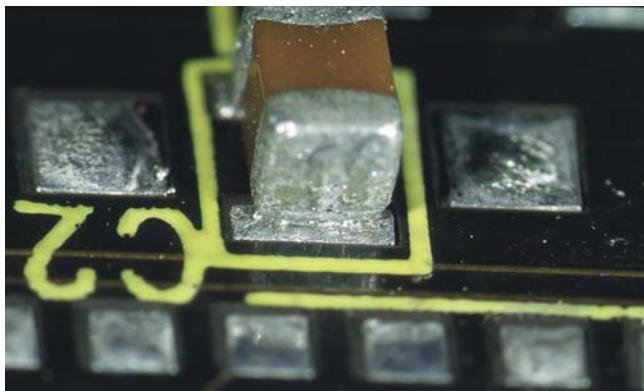
**9 Composants Endommagés****9.1 Perte de Métallisation (suite)**

Figure 9-4



Figure 9-5



Figure 9-6

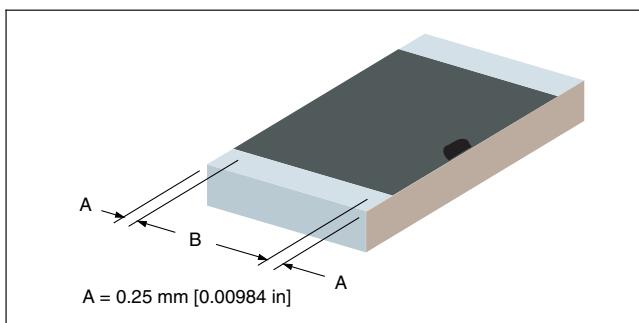
**9.2 Élément de Résistance Chip**

Figure 9-7

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Pour les résistances chip, tout éclat (entaille) de la surface supérieure (revêtement adhésif) d'un composant 1206 et plus grand est inférieur à 0,25 mm [0.00984 in] à partir du bord du composant.
- Aucun dommage à l'élément résistif à l'intérieur de la surface B.

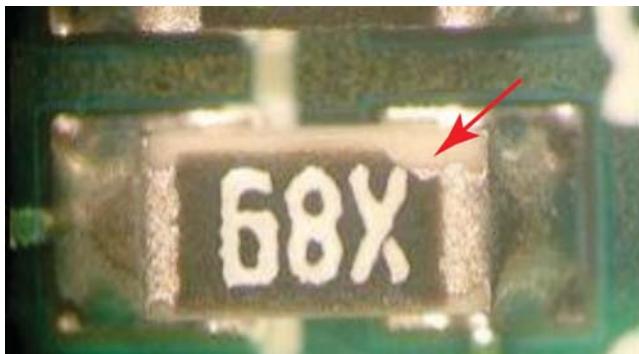


Figure 9-8

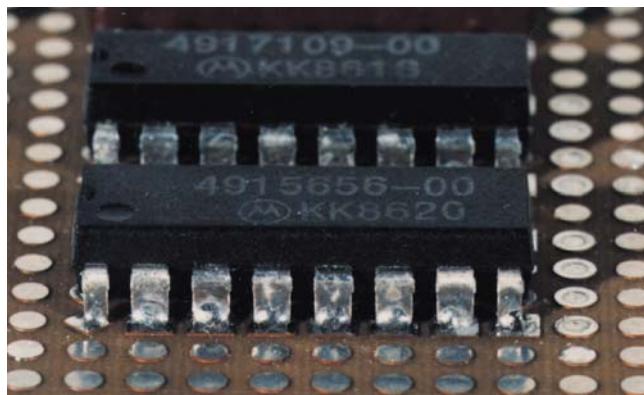
**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Tout éclat dans les éléments résistifs.

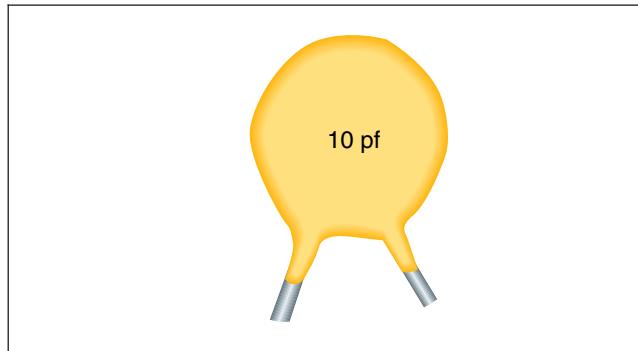
## 9 Composants Endommagés

### 9.3 Composants avec ou sans Patte

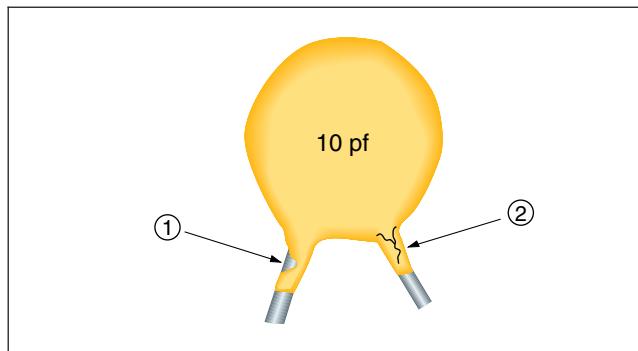
Ces critères sont applicables aux composants avec ou sans patte.



**Figure 9-9**



**Figure 9-10**



**Figure 9-11**

1. Éclat
2. Fissure

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- La finition n'est pas endommagée.
- Les corps des composants sont exempts de rayures, fissures, éclats, et craquelures.
- Les marquages d'identification sont lisibles.

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Éclats ou rayures qui n'exposent pas le substrat ou un élément actif du composant et n'affectent pas l'intégrité structurelle, la forme, l'adaptation ou la fonction.
- Éclats ou rayures dans le ménisque du composant qui n'exposent pas le substrat ou un élément actif du composant ou n'affectent pas l'intégrité structurelle, la forme, l'adaptation ou la fonction.
- L'intégrité structurelle n'est pas compromise.
- Aucune évidence de fissure ou dommage sur le revêtement ou sur le scellement de patte du composant.
- Les bosses, rayures n'affectent pas la forme, l'adaptation et la fonction et n'excèdent pas les spécifications du fabricant.
- Aucun composant brûlé, carbonisé.

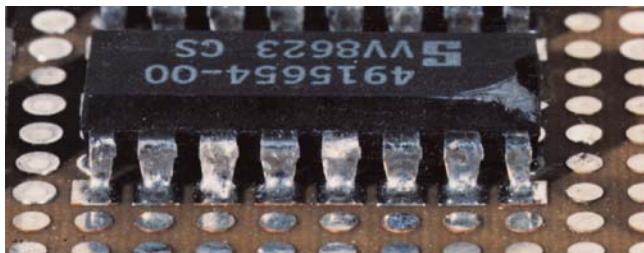
**9 Composants Endommagés****9.3 Composants avec ou sans Patte (suite)**

Figure 9-12

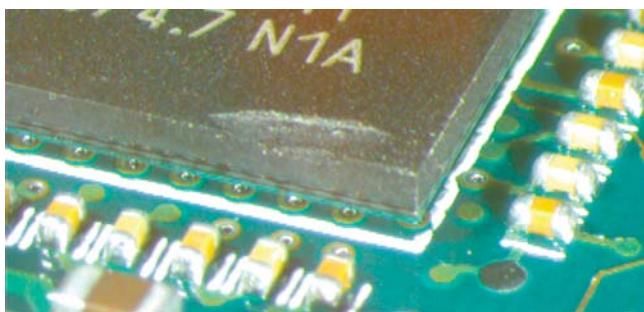


Figure 9-13



Figure 9-14



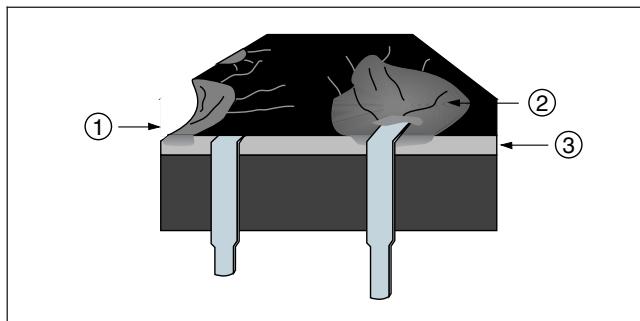
Figure 9-15

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2, 3**

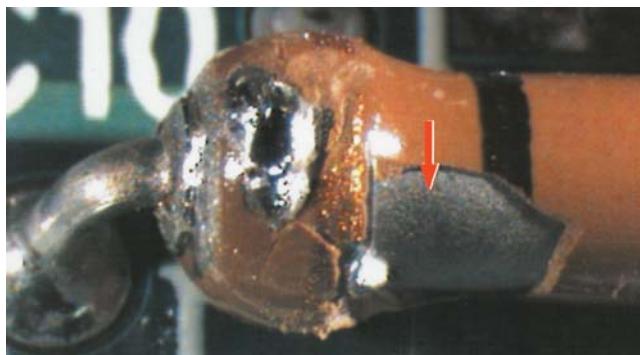
- Les entailles ou éclats sur le corps des composants **en plastique** ne pénètrent pas dans le scellement ou dans le revêtement de la patte ou n'exposent pas un élément de fonction interne, Figures 9-12, 9-13, 9-14.
- Le dommage au composant n'a pas enlevé l'identification requise.
- L'isolant/manchonnage du composant a été endommagé à condition que :
  - La partie endommagée montre aucune évidence d'évolution, par exemple, bords arrondis de la dégradation sans fissure, coins vifs, matériaux cassants provenant d'une dégradation thermique, etc..., Figures 9-13, 9-14.
  - La surface conductrice exposée du composant ne risque pas de créer un court-circuit avec les composants ou éléments de circuits adjacents, Figure 9-15.

## 9 Composants Endommagés

### 9.3 Composants avec ou sans Patte (suite)

**Figure 9-16**

1. L'éclat pénètre le scellement
2. Patte exposée
3. Scellement

**Figure 9-17****Figure 9-18****Figure 9-19****Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Éclat ou craquelure pénétrant le scellement, Figure 9-16.
- Il y a des craquelures partant de l'éclat sur le corps d'un composant céramique, Figure 9-16.
- Éclat ou craquelure qui expose le substrat ou l'élément actif du composant, ou affecte l'herméticité, l'intégrité, la forme, l'adaptation ou la fonction ; Figures 9-17, 18, 19, 20. Éclats ou craquelures sur des composants en verre, Figures 9-21 et 9-22.
- Perle de verre craquelée ou endommagée au-delà de la spécification du composant (pas d'illustration).
- L'identification requise est manquante à cause du dommage au composant, Figure 9-23.
- Le revêtement isolant est endommagé à un point tel que l'élément fonctionnel interne soit exposé ou le composant soit déformé (pas illustration).
- La zone endommagée montre des signes évidents d'aggravation, par exemple, depuis des craquelures, coins vifs, matériaux cassants provenant d'une dégradation thermique, etc..., Figure 9-24.
- Le dommage causé permet un risque de court-circuit avec un composant ou élément de circuit adjacent.
- Écaillage, pelage ou boursouflures de la métallisation.
- Composants brûlés ou carbonisés (la surface carbonisée d'un composant a une apparence noir, brun foncé, à cause d'une surchauffe), Figure 9-25.
- Bosses et rayures dans le corps du composant qui affecte la forme, l'adaptation ou la fonction ou allant au-delà des spécifications du fabricant, pas d'illustration.
- Craquelures dans le matériau de blindage, Figure 9-26.

## 9 Composants Endommagés

### 9.3 Composants avec ou sans Patte (suite)

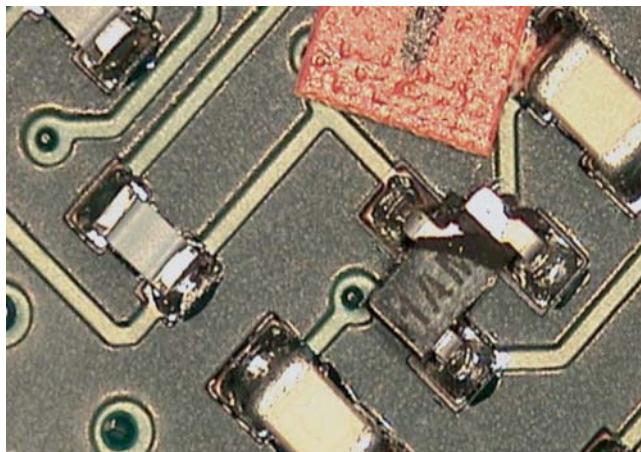


Figure 9-20



Figure 9-21

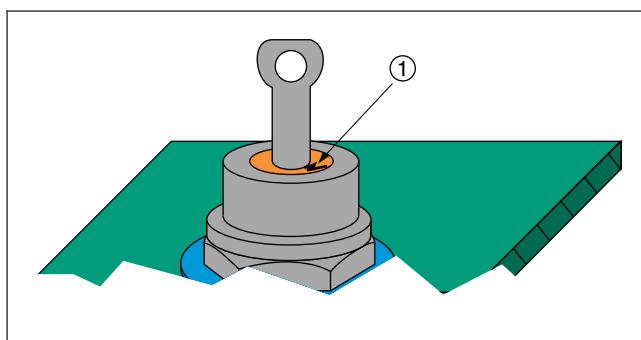


Figure 9-22  
1. Isolant craquelé



Figure 9-23

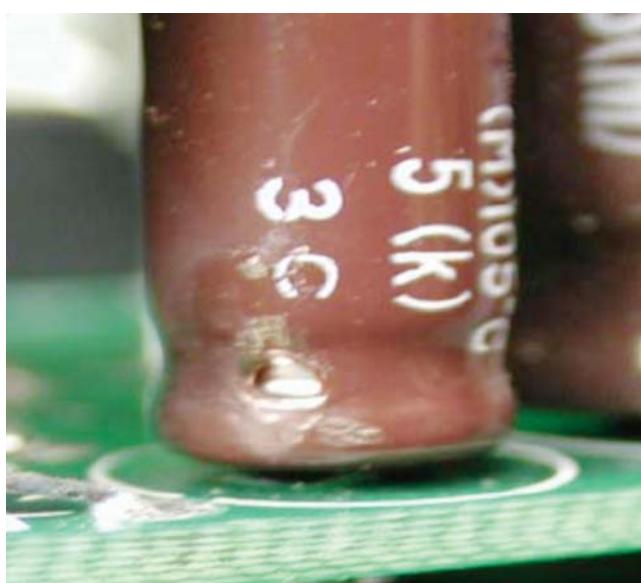


Figure 9-24

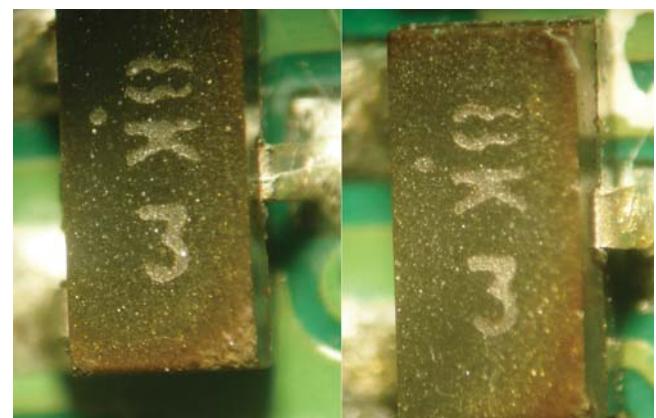


Figure 9-25



Figure 9-26

## 9 Composants Endommagés

### 9.4 Condensateurs Chip en Céramique

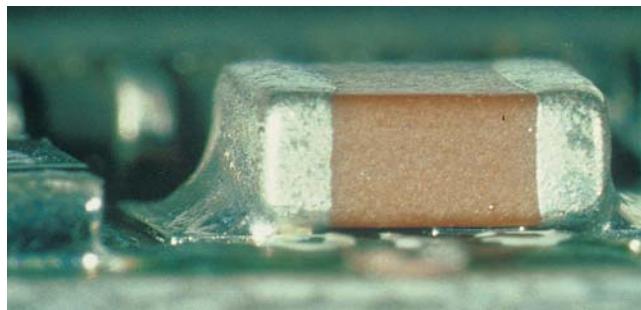


Figure 9-27

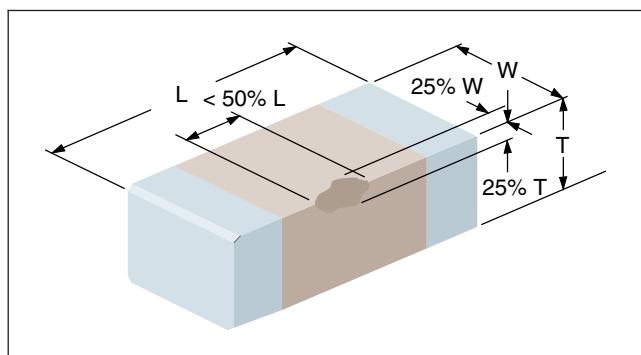


Figure 9-28

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Aucune entaille, craquelure, ou fracture de contraintes.

**Acceptable - Classe 1, 2**

- Entailles ou éclats non supérieurs aux dimensions mentionnées dans le tableau 9-1, chacun considéré séparément.

**Tableau 9-1 Critère pour Éclats**

(T)	25% de l'épaisseur
(W)	25% de la largeur
(L)	50% de la longueur

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Modification de couleur du composant due à l'exposition thermique lors du procédé de refusion.

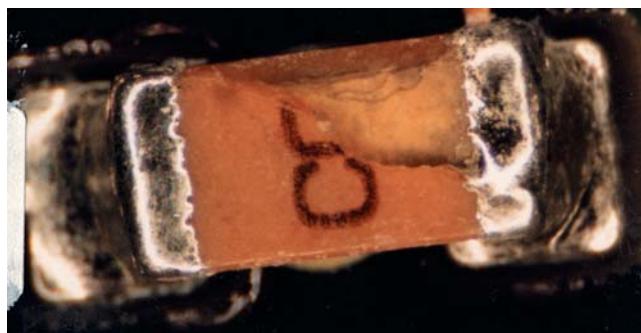


Figure 9-29

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Toute entaille ou éclat dans la zone de terminaison, ou exposant une électrode.
- Toutes craquelures ou fractures de contraintes.
- Dommages excédant les critères du Tableau 9-1.

## 9 Composants Endommagés

### 9.4 Condensateurs Chip en Céramique (suite)

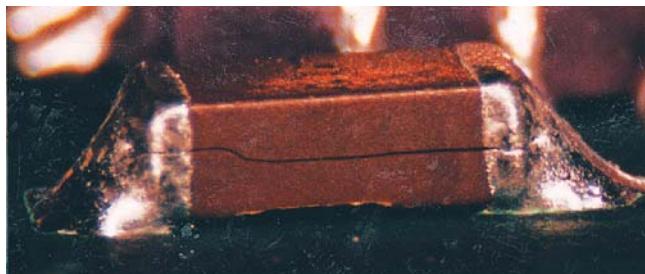


Figure 9-30



Figure 9-31

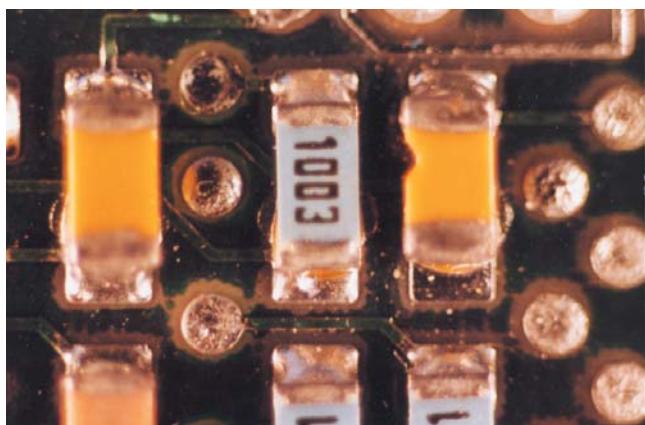


Figure 9-32

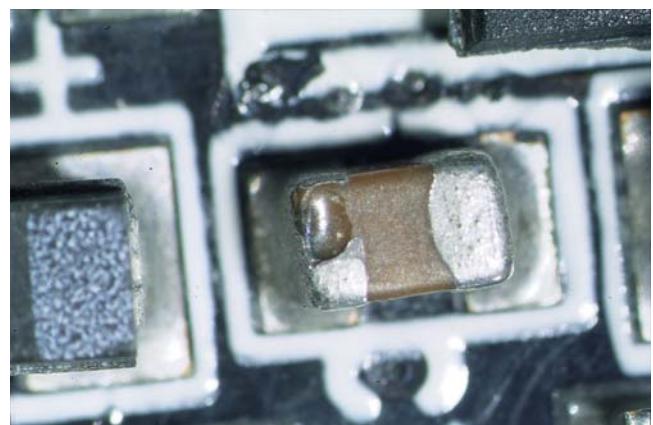


Figure 9-33

**9 Composants Endommagés****9.5 Connecteurs**

Ces critères concernent les boîtiers/protecteurs de contact en plastique moulé qui sont utilisés principalement comme guide pour le connecteur correspondant. Les broches de connecteur sont typiquement tenues par ajustement avec serrage dans le boîtier. L'inspection visuelle des boîtiers et protecteurs de contact inclue les dommages physiques tels que fissures et déformations.

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Aucun dommage physique visible.
- Aucune bavure sur le boîtier/protecteur de contact.
- Aucune craquelure dans le boîtier/ protecteur de contact.
- Les broches du connecteur/barrette sont droites.

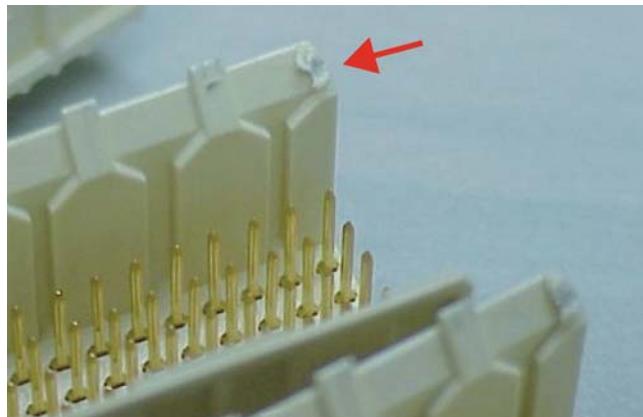


Figure 9-34

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Bavures sur le boîtier, mais qui restent attachées (pas d'élément libre cassant) et qui n'affectent pas la forme, l'adaptation et la fonction.
- Craquelures dans des zones non critiques (n'affectent pas l'intégrité du boîtier/protecteur de contact).
- Rayures mineures, éclats ou déformation thermique qui ne compromettent pas la protection des contacts ou qui ne gênent pas son propre accouplement.
- Les broches sont décentrées de 25% ou moins de l'épaisseur/diamètre de la broche.

## 9 Composants Endommagés

### 9.5 Connecteurs (suite)

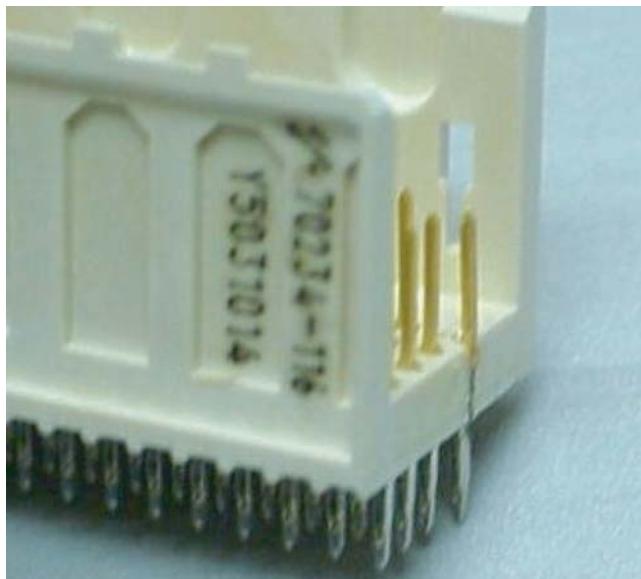


Figure 9-35

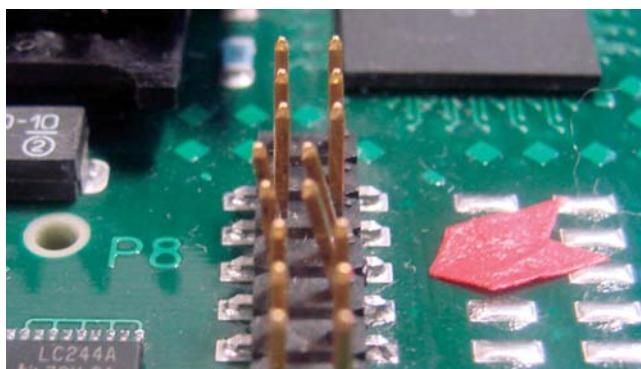


Figure 9-36

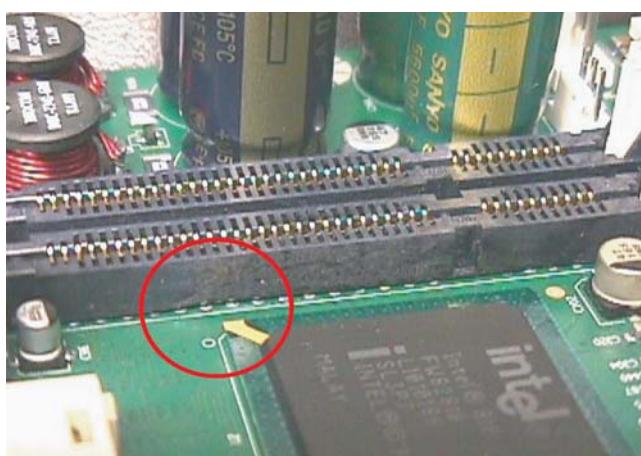


Figure 9-37

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Des bavures, craquelures ou autres déformations qui impactent l'intégrité mécanique ou la fonctionnalité du boîtier.
- Les broches sont décentrées de plus de 25% de l'épaisseur/diamètre de la broche.

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Aucune évidence de brûlure ou de carbonisation.
- Éclats mineurs, éraflures mineures, rayures mineures ou fusion qui n'affectent pas la forme, l'adaptation ou la fonction.

#### Indicateur de processus - Classe 2, 3

- Décoloration légère.

## 9 Composants Endommagés

### 9.5 Connecteurs (suite)

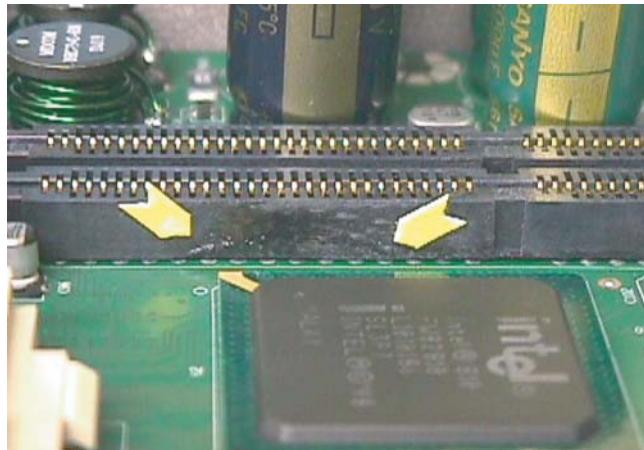


Figure 9-38

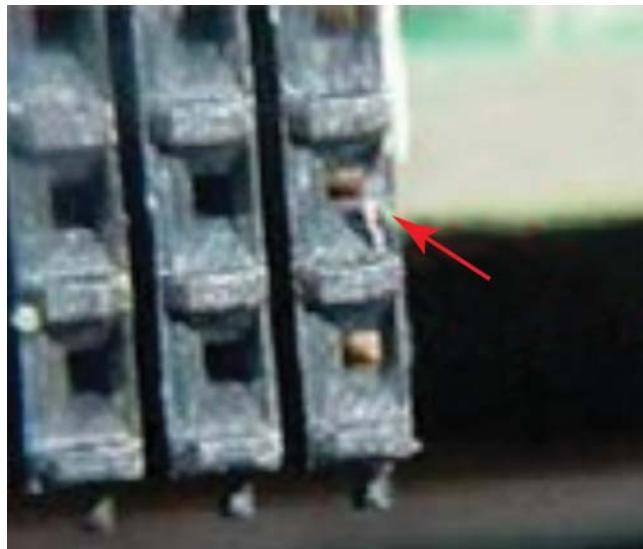


Figure 9-39

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Évidence de brûlure ou carbonisation.
- Changements de forme, éclats, éraflures, rayures, fusion ou autre dommage qui affectent la forme, l'adaptation ou la fonction.

## 9 Composants Endommagés

### 9.6 Relais

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Rayures mineures, coupures mineures, éclats mineurs ou autres imperfections qui ne rentrent pas dans la cavité interne et n'affectent pas le scellement (pas d'illustration).

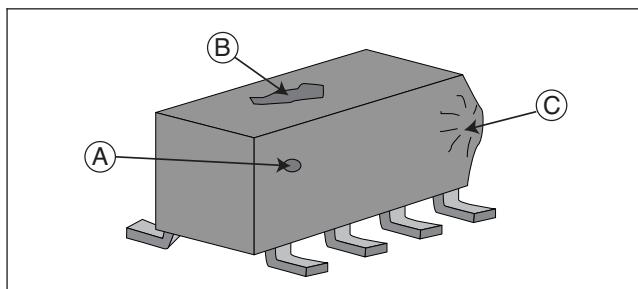


Figure 9-40

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Rayures, coupures, éclats ou autres imperfections qui rentrent dans la cavité interne ou affectent le scellement (A, B).
- La boîtier est boursouflé ou enflé (C).

### 9.7 Dommage au Noyau du Transformateur

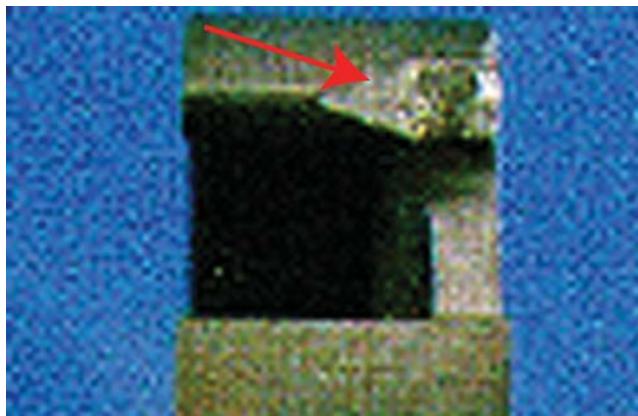


Figure 9-41

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Des éclats et/ou rayures sur les bords extérieurs du noyau sont permis dans la mesure où ils ne s'étendent pas sur les surfaces de raccordement du noyau et ne dépassent pas  $\frac{1}{2}$  de l'épaisseur du noyau.

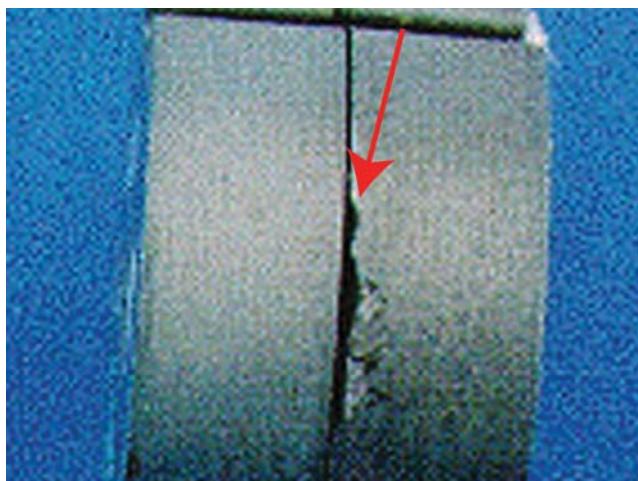


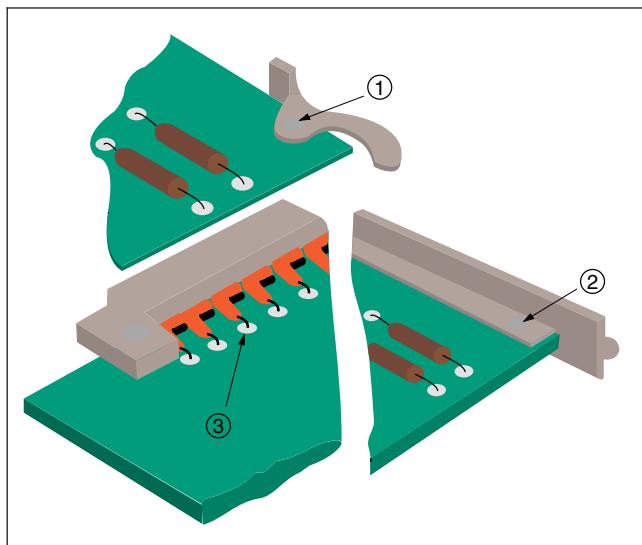
Figure 9-42

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Un éclat dans le matériau du noyau est situé sur la surface de raccordement (flèche).
- Extension d'un éclat supérieur à 50% de l'épaisseur du noyau.
- Craquelures dans le noyau.

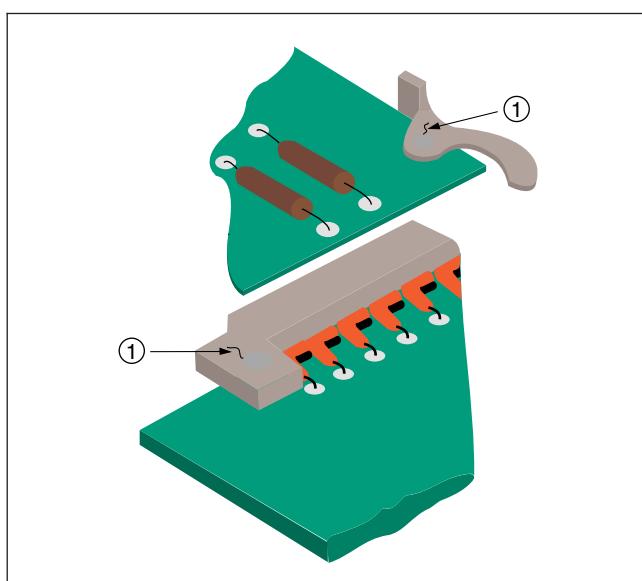
**9 Composants Endommagés****9.8 Connecteurs, Poignées, Extracteurs, Verrous**

Cette section présente quelques uns des différents types d'accessoires de montage, par exemple, connecteurs, poignées, extracteurs et pièces moulées en plastique.



**Figure 9-43**

1. Extracteur
2. Accessoire de fixation
3. Patte de composant



**Figure 9-44**

1. Craquelure

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Aucun dommage sur l'élément, sur le circuit imprimé ou sur les accessoires de fixation (rivets, vis, etc.).

**Acceptable - Classe 1**

- Les craquelures dans la partie montée ne s'étendent pas à plus de 50% de la distance entre un trou de montage et la bordure usinée.

**Défaut - Classe 1**

- Les craquelures dans la partie montée s'étendent à plus de 50% de la distance entre un trou de montage et la bordure usinée.

**Défaut - Classe 2, 3**

- Craquelure dans la partie montée.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

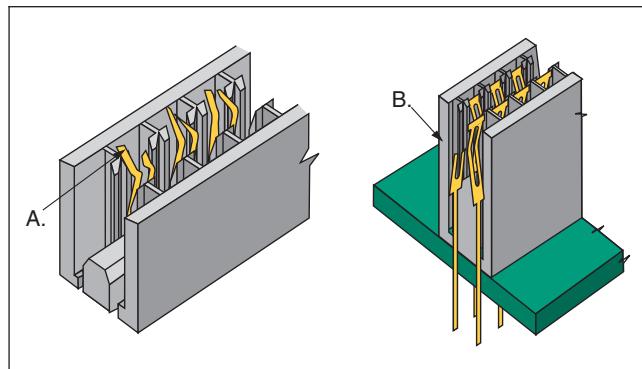
- Craquelure allant d'un trou de montage à la bordure.
- Dommage/contrainte sur les broches du connecteur.

## 9 Composants Endommagés

### 9.9 Broches de Connecteur Latéral

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

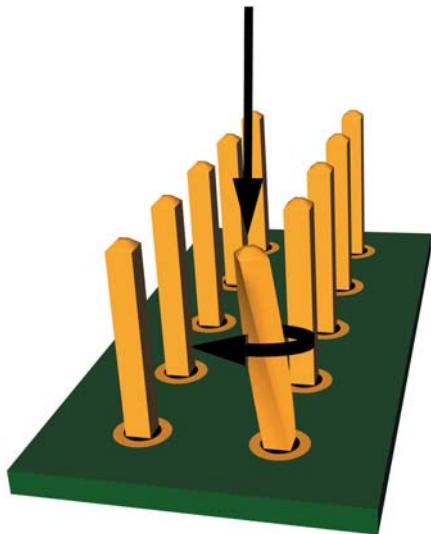
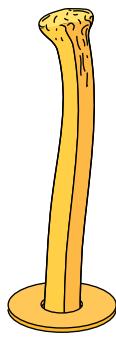
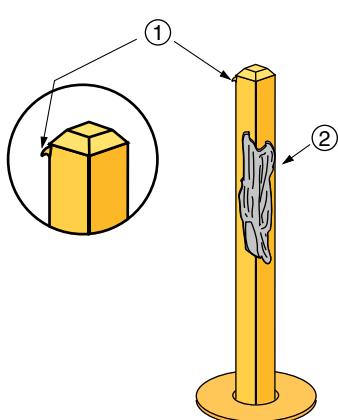
- Le contact n'est ni cassé ni vrillé.



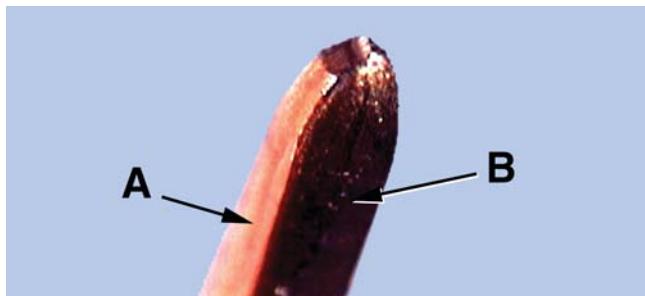
#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les contacts sont vrillés ou autrement déformés (A).
- Le contact est cassé (B).

Figure 9-45

**9 Composants Endommagés****9.10 Broches Insérées en Force (Press Fit)****Figure 9-46****Figure 9-47****Figure 9-48**

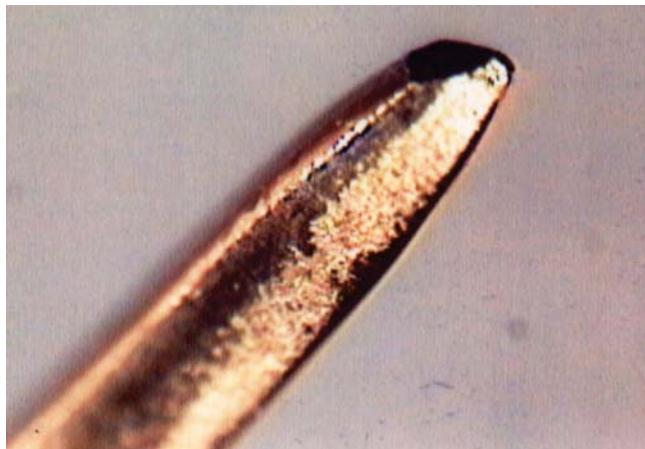
1. Bavure
2. Absence de finition

**9 Composants Endommagés****9.11 Broches de Connecteurs à Face Arrière****Figure 9-49**

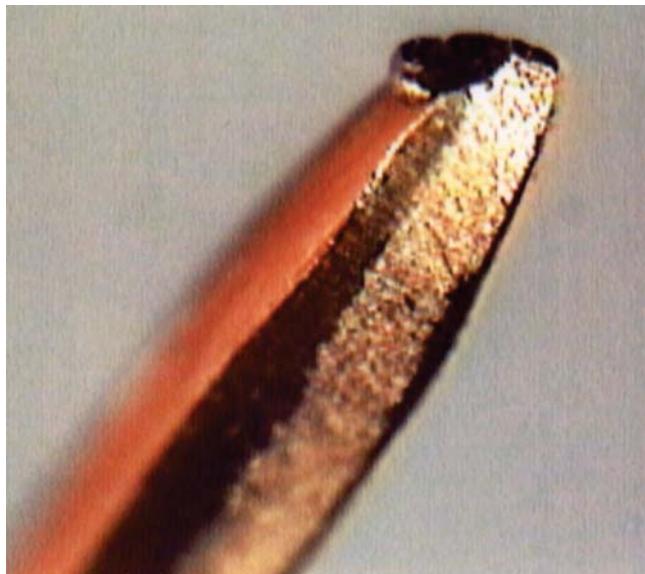
- A. Surface de la broche du connecteur cisaillée/non nécessaire à l'accouplement
- B. Surface de la broche du connecteur matricée/nécessaire à l'accouplement

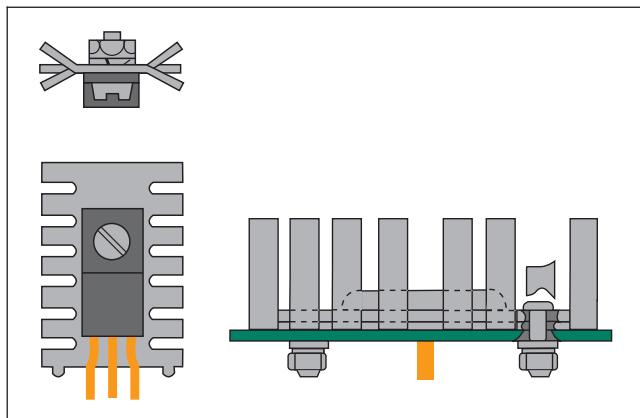
**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Éclat sur la surface non nécessaire à l'accouplement de la broche du connecteur séparable.
- Brunissement de la surface nécessaire à l'accouplement de la broche du connecteur séparable, à condition que la métallisation n'ait pas été enlevée.
- Éclat qui empiète sur la surface nécessaire à l'accouplement de la broche du connecteur séparable qui ne sera pas dans la trajectoire du connecteur d'accouplement.

**Figure 9-50****Défaut - Classe 1, 2, 3**

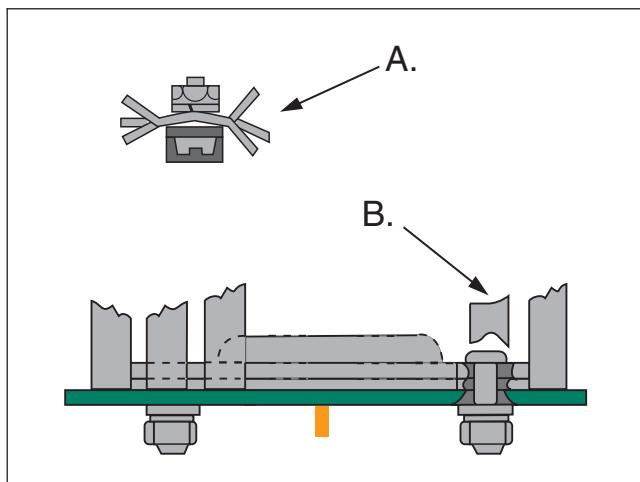
- Broche écaillée sur la surface nécessaire à l'accouplement du connecteur séparable, Figure 9-50.
- Broche rayée qui expose la métallisation non précieuse ou le métal de base.
- Manque de métallisation sur les zones requises.
- Bavure sur la broche, Figure 9-51.
- Le substrat du circuit imprimé est craquelé.
- Fût poussé en dehors révélé par du cuivre dépassant de la partie inférieure du circuit imprimé.

**Figure 9-51**

**9 Composants Endommagés****9.12 Accessoire Dissipateur Thermique****Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Aucun dommage ou contrainte sur l'accessoire dissipateur thermique.

Figure 9-52

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Radiateur courbé (A).
- Ailette manquante sur le radiateur (B).
- Endommagement ou contrainte sur l'accessoire dissipateur thermique.

Figure 9-53

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10 Circuits Imprimés et Assemblages**

Pour les défauts sur les circuits imprimés dont la cause n'est pas due à l'assemblage, se référer aux spécifications applicables aux cartes nues, par exemple la série des IPC-6010, IPC-A-600 etc.

Les sujets suivants sont traités dans ce chapitre :

**10.1 Surface des Contacts Dorés****10.2 État du Stratifié**

- 10.2.1 Points et Traces de Couleur Claire dans le Tissage (Measling - Crazing)
- 10.2.2 Cloquage et Délaminage
- 10.2.3 Trame Apparente/Trame Exposée
- 10.2.4 Éclatement de la Résine (Haloing) et Délaminage des Bords
- 10.2.5 Brûlures
- 10.2.6 Flèche et Vrillage
- 10.2.7 Dépanélisation

**10.3 Pistes/Pastilles**

- 10.3.1 Réduction de Section
- 10.3.2 Décollement Pastilles/Plages d'Accueil
- 10.3.3 Endommagement Mécanique

**10.4 Circuits imprimés Souple et Flex-Rigides**

- 10.4.1 Endommagement
- 10.4.2 Délaminage
- 10.4.3 Décoloration
- 10.4.4 Infiltration de la Brasure
- 10.4.5 Raccordement

**10.5 Marquage**

- 10.5.1 Gravé (Incluant Marquage à la Main)
- 10.5.2 Sérigraphié
- 10.5.3 Au Tampon
- 10.5.4 Laser
- 10.5.5 Étiquettes
- 10.5.5.1 Code-Barres
- 10.5.5.2 Lisibilité
- 10.5.5.3 Adhérence et Dommage
- 10.5.5.4 Position
- 10.5.6 Utilisation de Dispositifs d'Identification par Radio-Fréquence (RFID)

**10.6 Propreté**

- 10.6.1 Résidus de Flux
- 10.6.2 Particule de Matière
- 10.6.3 Chlorures, Carbonates et Traces Blanches
- 10.6.4 Résidus de Flux - Procédé Sans Nettoyage (No Clean) - Aspect
- 10.6.5 Aspect de la Surface

**10.7 Revêtement d'Épargne Brasure (Vernis Épargne)**

- 10.7.1 Rides/Craquelures
- 10.7.2 Vides, Cloques, Rayures
- 10.7.3 Cassures
- 10.7.4 Décoloration

**10.8 Vernis de Tropicalisation**

- 10.8.1 Généralité
- 10.8.2 Recouvrement
- 10.8.3 Épaisseur

**10.9 Encapsulation**

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.1 Surface des Contacts Dorés

Voir IPC-A-600 et série IPC-6010 pour les autres critères concernant les doigts de contacts dorés, broches dorées ou toute surface de contact dorée.

L'inspection est généralement réalisée sans l'aide de grossissement ou d'éclairage. Toutefois, il peut y avoir des cas où ces aides soient nécessaires ; par exemple, porosité, corrosion, contamination de surface.

La zone critique de contact (toute partie des surfaces dorées (doigts, broches, surfaces) qui touche la surface de contact du connecteur) est dépendante du type de connecteur utilisé par le fabricant. La documentation doit identifier ces dimensions particulières.

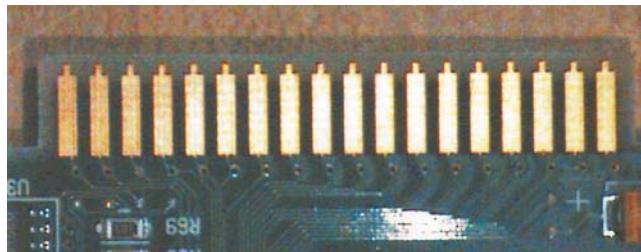


Figure 10-1

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Pas de contamination sur la surface dorée de la zone de contact.

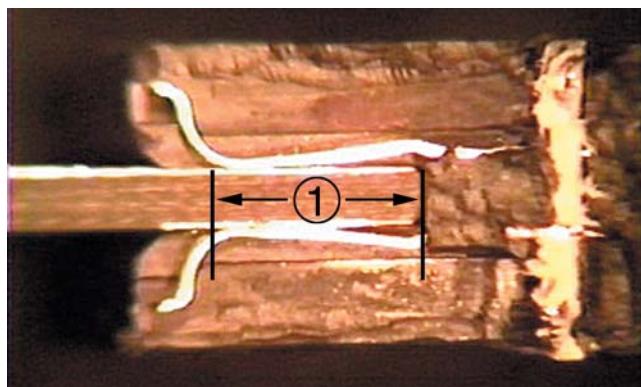


Figure 10-2

1. Zone critique des doigts de contact en bord de carte en relation avec la lyre du connecteur

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La brasure est autorisée dans la zone hors contact.

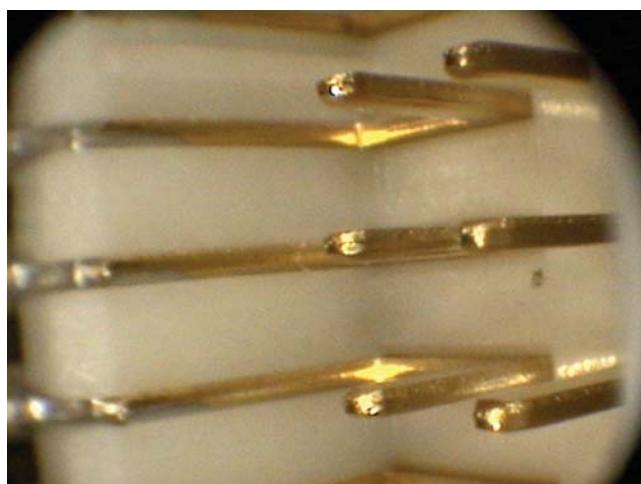
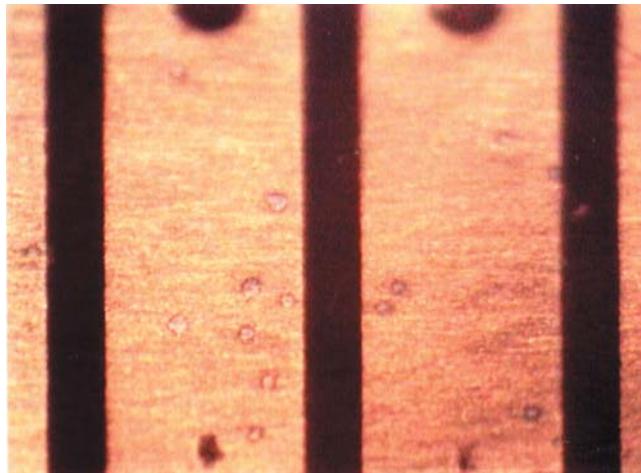


Figure 10-3

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.1 Surface des Contacts Dorés (suite)



#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Brasure, tout métal autre que l'or, ou toute autre contamination dans la zone critique de contact de la surface dorée des doigts, broches ou autre surface de contact telle que contacts pour clavier.

Figure 10-4

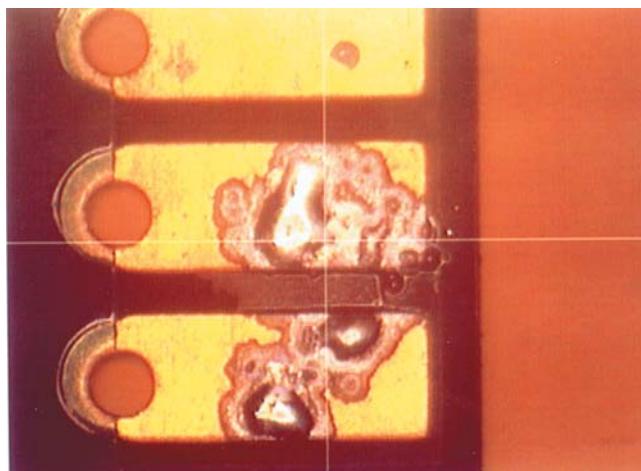


Figure 10-5

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.2 État du Stratifié**

Cette section vise à aider le lecteur à mieux comprendre le problème de la reconnaissance des défauts du stratifié. Non seulement cette section comprend des dessins détaillés et des photos pour mieux identifier les défauts courants du stratifié mais elle fournit également les critères d'acceptation relatifs à la présence de points de couleur claire sur la carte assemblée.

L'identification des défauts du stratifié peut prêter à confusion. Pour aider à identifier les défauts, veuillez vous référer aux pages suivantes ou des définitions, des illustrations et des photographies permettent de définir et d'identifier les défauts suivants et d'établir les critères d'acceptation :

- Point de couleur claire (measling)
- Trace de couleur claire dans le tissage (crazing)
- Cloquage
- Délaminage
- Trame apparente
- Trame exposée
- Éclatement de la résine (haloing)

Il est important de noter que les défauts du stratifié peuvent devenir apparent quand le fabricant de circuit imprimé réceptionne le matériau de base provenant du fabricant de stratifié, ou pendant la fabrication ou le câblage de la carte.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.2.1 État du Stratifié – Points et Traces de Couleur Claire dans le Tissage (Measling – Crazing)

C'est un état inhérent du stratifié causé pendant le processus de fabrication du circuit ou de l'assemblage.

Les points et traces de couleur claire dans le tissage résultant d'un processus de câblage (par exemple, utilisation de connecteur inséré à force, brasage par refusion) seront habituellement non évolutifs.

Lorsque des points de couleur claire sont présents et ne respectent pas l'isolement électrique minimum, des tests supplémentaires ou des mesures de résistance diélectrique peuvent être nécessaires compte tenu de l'ensemble des performances du produit ; par exemple, environnement humide, basse pression.

Lorsque le substrat inclut des composants enrobés, des critères supplémentaires peuvent avoir besoin d'être définis.

**Point de Couleur Claire (Measling)** – Du fait de problèmes dans le stratifié les fibres de verre sont séparées de la résine à l'intersection du tissage. Cet état se manifeste sous la forme de points blancs isolés ou croix sous la surface du matériau de base et est habituellement relatif à une contrainte thermique.

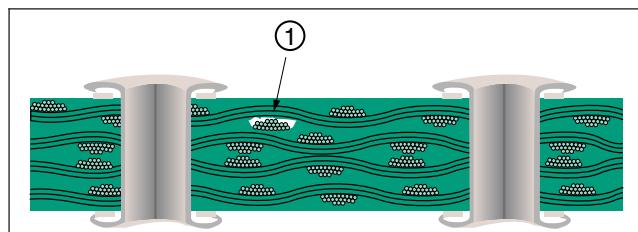


Figure 10-6

1. Point de couleur claire (measling)



Figure 10-7

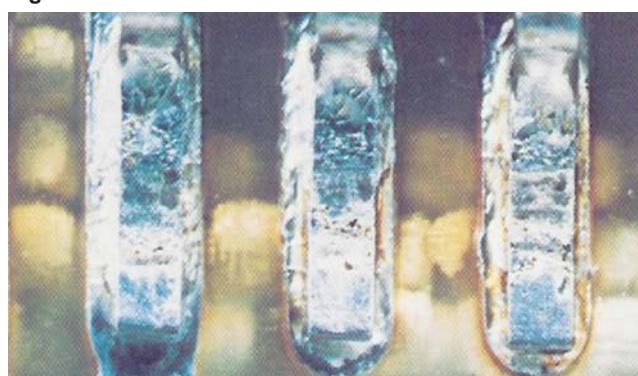


Figure 10-8

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Pas de point de couleur claire évident.

#### Acceptable - Classe 1, 2

- Les critères pour les points de couleur claire sont que l'assemblage est fonctionnel.

#### Indicateur de processus - Classe 3

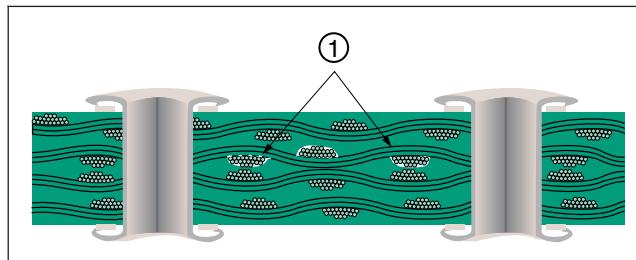
- Les surfaces avec des points de couleur claire dans le stratifié excèdent 50% de la distance d'isolement physique entre les conducteurs internes.

**Note :** Il n'y a pas de critère de défaut pour ces points de couleur claire. Ils sont un état interne qui ne peut pas évoluer sous une contrainte thermique et il n'a pas été mis en évidence que c'est un catalyseur de la croissance des CAF (Conductive Anodic Filament). Le délaminateur est un état interne qui peut évoluer sous une contrainte thermique et peut être un catalyseur pour les CAF. L'IPC-9691 guide de l'utilisateur pour le test de résistance des CAF et la méthode 2.6.25 de l'IPC-TM-650, fournissent des informations supplémentaires pour déterminer les performances des stratifiés concernant la croissance des CAF.

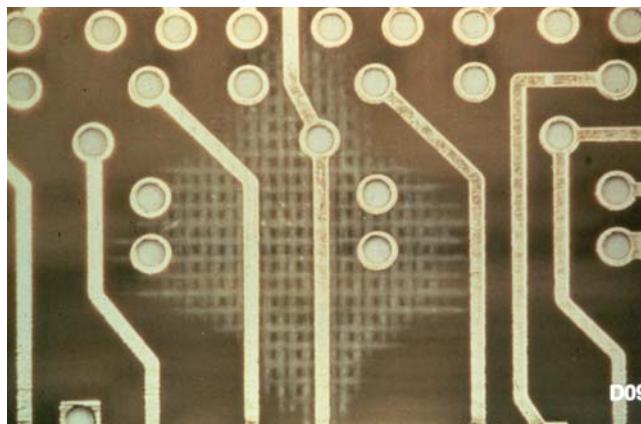
## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.2.1 État du Stratifié – Points et Traces de Couleur Claire dans le Tissage (suite)

**Trace de Couleur Claire (Crazing)** – Un état interne se produisant dans le matériau de base stratifié dans lequel les fibres de verre sont séparées de la résine à l'intersection du tissage. Cet état se manifeste sous la forme de points blancs reliés ou de croix sous la surface du matériau de base et est habituellement relatif à une contrainte mécanique.



**Figure 10-9**  
1. Trace de couleur claire (Crazing)



**Figure 10-10**

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Pas de trace de couleur claire évidente.

#### Acceptable - Classe 1

- Les critères pour les traces de couleur claire sont tels que l'assemblage est fonctionnel.

#### Acceptable - Classe 2, 3

- Les surfaces concernées dans le stratifié n'excèdent pas 50% de la distance d'isolement physique entre des pistes non reliées.
- Les traces de couleur claire ne réduisent pas la distance d'isolement électrique en dessous du minimum.

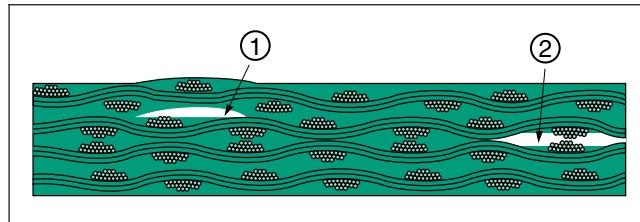
#### Défaut - Classe 2, 3

- Les surfaces concernées dans le stratifié excèdent 50% de la distance d'isolement physique entre les conducteurs internes.
- L'espacement est réduit en dessous de la distance minimum d'isolement électrique.
- Les traces de couleur claire au bord de la carte réduisent la distance entre le bord de la carte et la partie conductrice en dessous du minimum, ou de plus de 2,5 mm [0.0984 in] si non spécifié.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.2.2 État du Stratifié – Cloquage et Délaminage

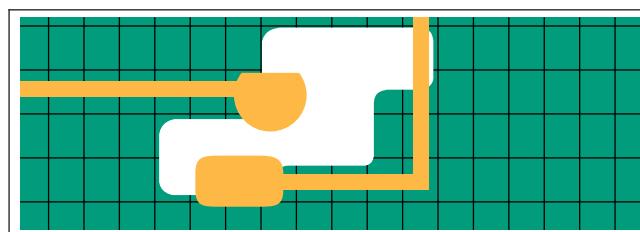
En général, le délamination et le cloquage se produisent comme étant le résultat d'une faiblesse inhérente du matériau ou du processus. Délamination ou cloquage entre des surfaces non fonctionnelles et fonctionnelles peut être acceptable pourvu que ces imperfections soient non conductrices et que les autres critères soient respectés.



**Figure 10-11**

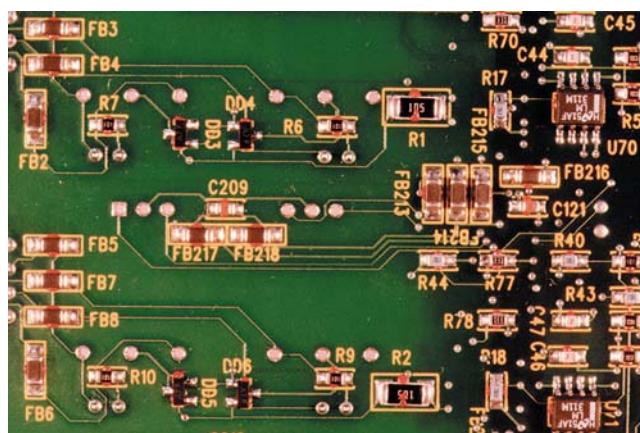
- 1. Cloquage
- 2. Délaminage

**Cloquage** – Délaminage de la forme d'un renflement localisé et séparation entre toute couche d'un stratifié de base, ou entre matériau de base et couche conductrice ou revêtement de protection.



**Figure 10-12**

**Délaminage** – Une séparation entre les tissus d'un matériau de base, entre un matériau de base et une couche conductrice ou toute autre séparation planaire avec un circuit imprimé.



**Figure 10-13**

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Pas de cloquage ou délaminaison.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le cloquage/délaminage ne pente pas de plus de 25% de la distance entre les trous métallisés ou les conducteurs internes.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

## 10.2.2 État du Stratifié – Cloquage et Délaminage (suite)

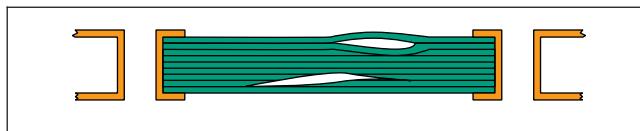


Figure 10-14

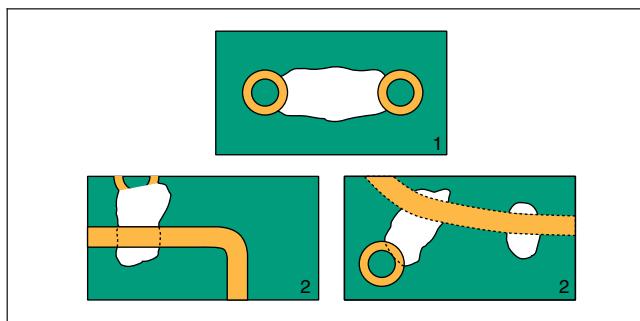


Figure 10-15



Figure 10-16

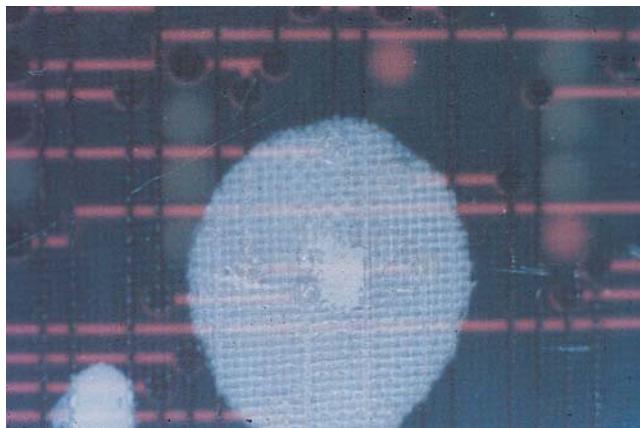


Figure 10-17

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le cloquage/délaminage excède 25% de la distance entre les trous métallisés ou les conducteurs internes.
- Le cloquage/délaminage réduit l'isolement entre les parties conductrices en dessous de la distance minimum d'isolement électrique.

**Note :** Les surfaces cloquées ou délamинées peuvent croître pendant l'assemblage ou le fonctionnement. Des critères distincts peuvent avoir besoin d'être établis.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.2.3 État du Stratifié – Trame Apparente/Trame Exposée

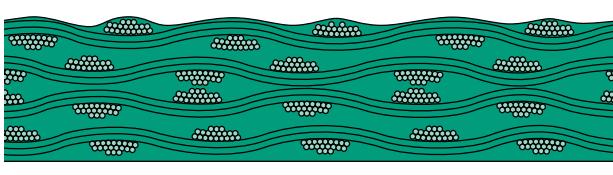


Figure 10-18

**Trame Apparente** – Un état de surface du matériau de base dans lequel la forme du tissage des fibres de verre est apparente bien que les fibres non cassées soient entièrement couvertes de résine.

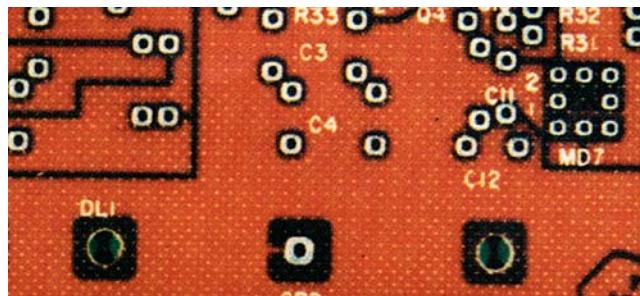


Figure 10-19

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La trame apparente est un état acceptable dans toutes les classes mais il est confondu avec la trame exposée à cause de son apparence similaire.

**Note :** Une coupe micrographique peut être utilisée comme référence pour cet état.

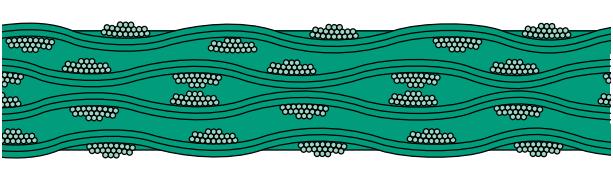


Figure 10-20

**Trame Exposée** – Un état de surface du matériau de base dans lequel les fibres de verres non cassées du tissu ne sont pas entièrement recouvertes de résine.

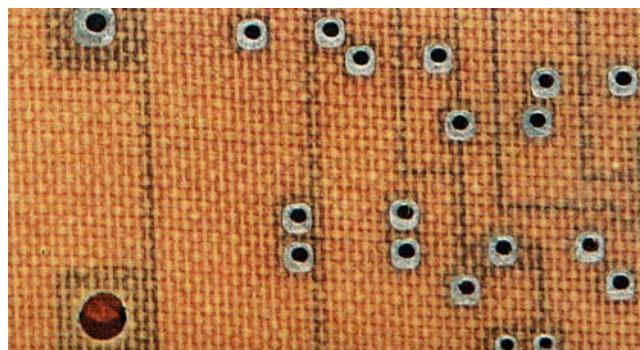


Figure 10-21

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Pas de trame exposée.

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La trame exposée ne réduit pas l'espacement d'isolation entre les parties conductrices en dessous du minimum spécifié.

#### Acceptable - Classe 1

#### Défaut - Classe 2, 3

- Surface endommagée dont les fibres sont coupées.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- La trame exposée réduit l'espacement d'isolation entre les parties conductrices en dessous de la distance minimum d'isolation électrique.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.2.4 État du Stratifié – Éclatement de la Résine (Haloing) et Délaminage des Bords

**Éclatement de la Résine (Haloing)** – Se traduit dans le matériau de base par une zone claire autour des trous ou des zones usinées sur ou sous la surface du matériau de base.

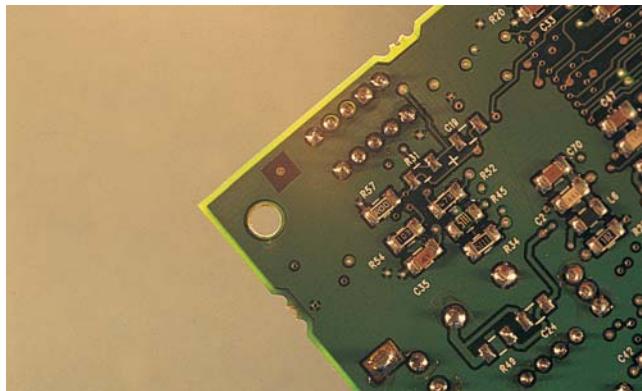


Figure 10-22

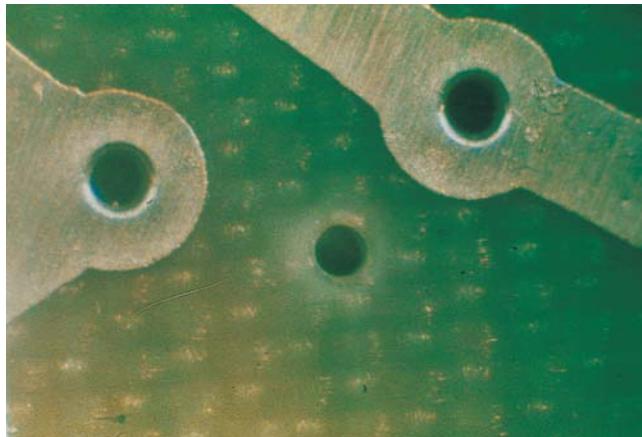


Figure 10-23

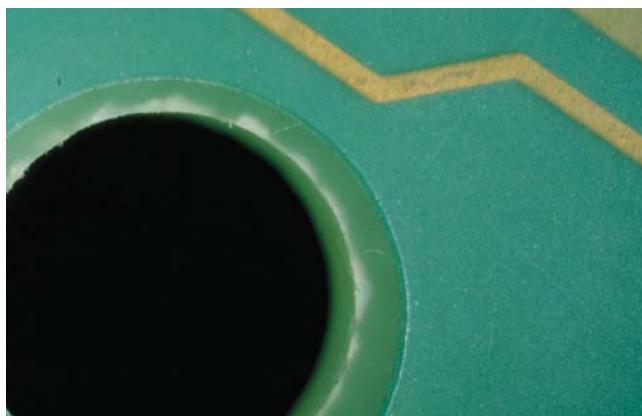


Figure 10-24

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Pas d'éclatement de résine ou de délaminaison des bords.
- Pas d'encoche/dommage sur les bords lisses du circuit.

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- L'intrusion de l'éclatement de la résine ou du délaminaison des bords ne réduit pas l'espacement d'isolation de plus de 50% par rapport à celui spécifié sur le plan ou document équivalent. Si rien n'est spécifié, la distance à partir de l'éclatement de la résine ou du délaminaison des bords aux conducteurs est supérieure à 0,127 mm [0.005 in]. La distance maximum de l'éclatement de la résine ou de délaminaison des bords n'est pas supérieure à 2,5 mm [0.0984 in].
- Les bords du circuit sont rugueux mais pas effilochés.

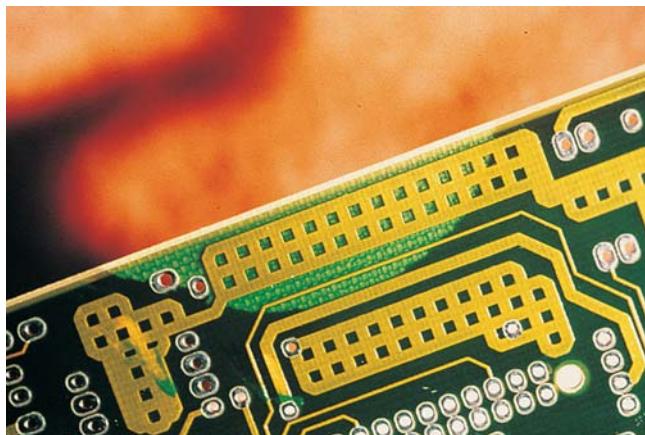
**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.2.4 État du Stratifié – Éclatement de la Résine (Haloing) et Délaminage des Bords (suite)**

Figure 10-25

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'éclatement de la résine, le délamинage des bords (Figure 10-28) ou le détourage (Figure 10-29) ne réduit pas l'espacement d'isolation de plus de 50% par rapport à celui spécifié sur le plan ou document équivalent. Si rien n'est spécifié, la distance à partir de l'éclatement de la résine ou du délamинage des bords aux conducteurs est  $\geq 0,127$  mm [0.005 in]. La distance maximum de l'éclatement de la résine ou de délamинage des bords est supérieure à 2,5 mm [0.0984 in].

- Fissures dans le stratifié, voir Figure 10-29 selon la flèche.



Figure 10-26

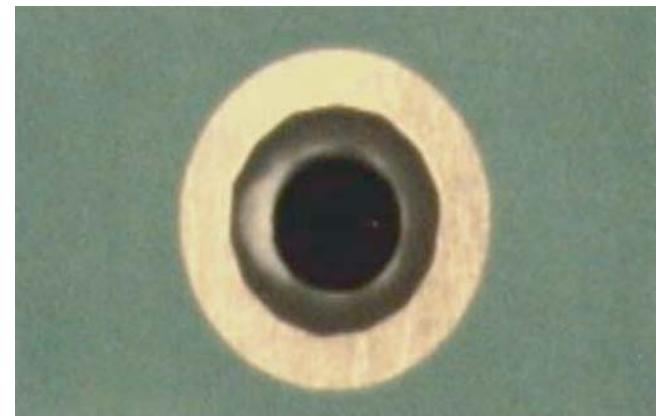


Figure 10-27

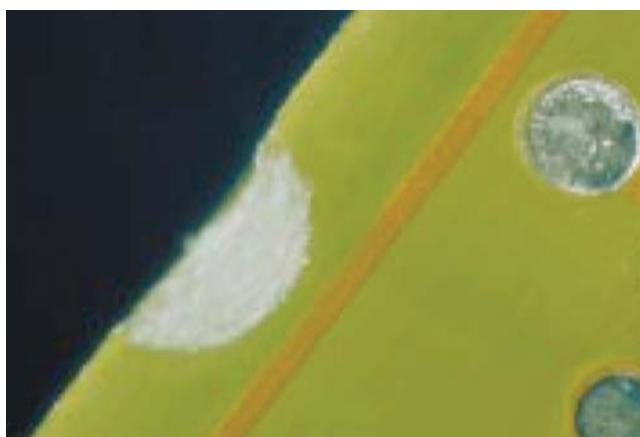


Figure 10-28



Figure 10-29

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.2.5 État du Stratifié – Brûlures



Figure 10-30

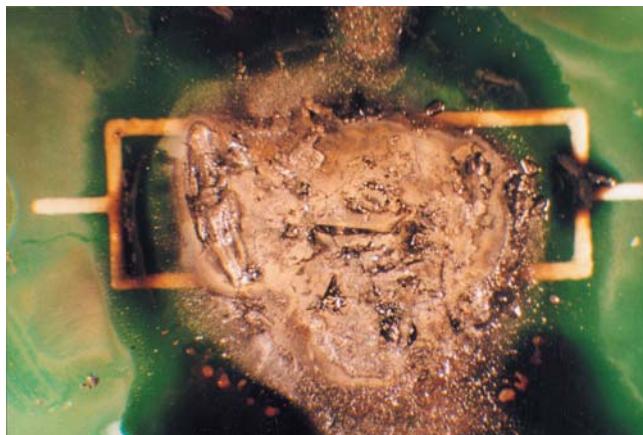


Figure 10-31

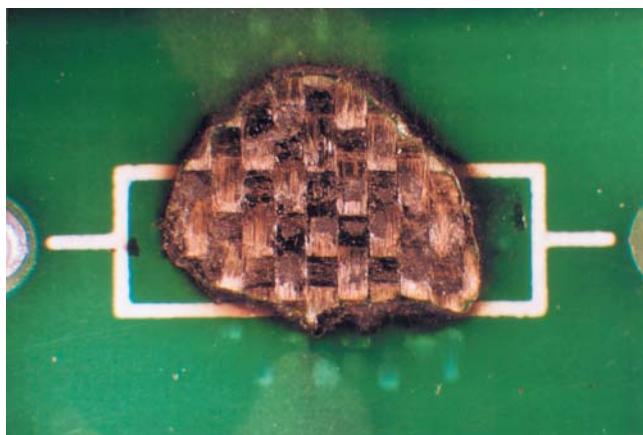
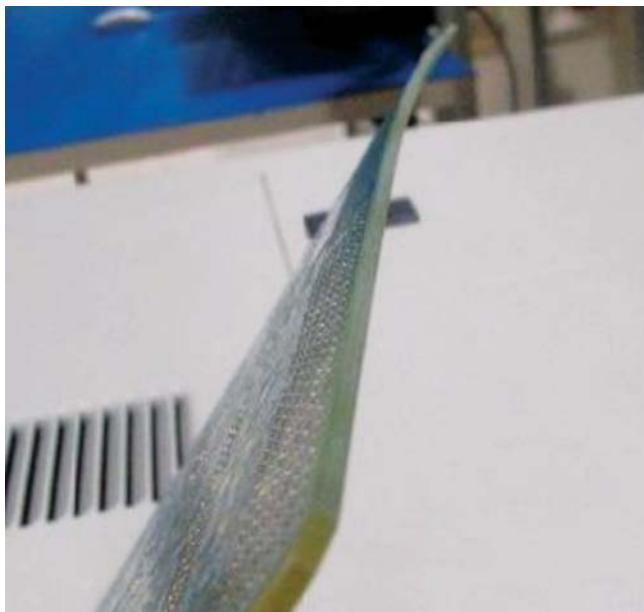
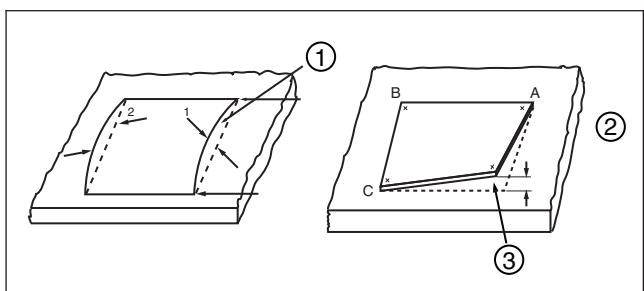


Figure 10-32

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.2.6 État du Stratifié – Flèche et Vrillage****Figure 10-33****Figure 10-34**

1. Flèche
2. Les points A, B et C sont en contact avec le support
3. Vrillage

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La flèche et le vrillage n'endommagent pas le circuit pendant les opérations d'assemblage après brasage ou à l'utilisation finale du produit. On doit prendre en compte la forme, l'adaptation, la fonction et la fiabilité du produit.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La flèche et le vrillage endommagent le circuit pendant les opérations d'assemblage après brasage ou à l'utilisation finale ou affectent la forme, l'adaptation ou la fonction.

**Note :** La flèche et le vrillage après brasage ne devraient pas excéder 1,5% pour les applications avec circuits à trou traversant et 0,75% pour les applications avec les circuits montés en surfaces, voir IPC-TM-650, 2.422. Il peut être nécessaire de confirmer par des tests que la flèche et le vrillage ne créent pas de contraintes qui causeraient des fractures dans la connexion brasée ou qui endommageraient le composant.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.2.7 État du Stratifié – Dépanélisation

Ces critères sont applicables aux circuits assemblés avec ou sans timbrage de « pré découpe ». L'IPC-A-600 fournit des critères supplémentaires pour la dépanélisation des circuits nus.

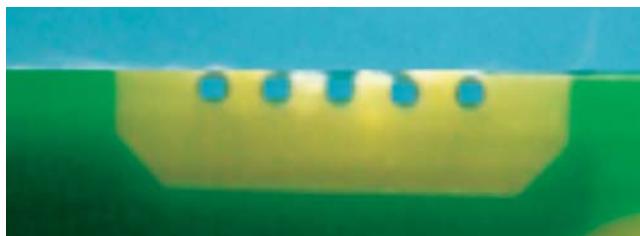


Figure 10-35

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Les bords sont lisses sans bavure, entaille ou éclatement de résine.



Figure 10-36

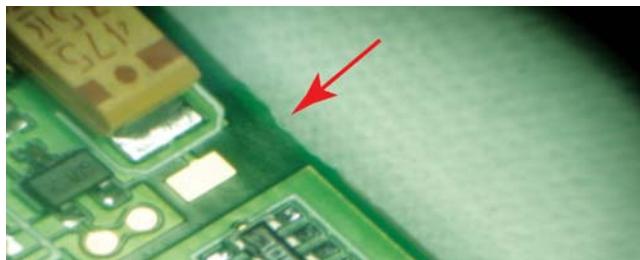


Figure 10-37

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les bords sont rugueux mais pas effilochés.
- Les entailles ou le détourage n'excèdent pas 50% de la distance entre le bord de la carte et le conducteur le plus proche ou 2,5 mm [0.098 in], le plus petit des deux. Voir 10.2.4 pour l'éclatement de résine (haloing) et 10.2.1 pour les traces de couleur claire dans le tissu (crazing).
- **État du bord** – légères bavures qui n'affectent pas l'adaptation, la forme ou la fonction.

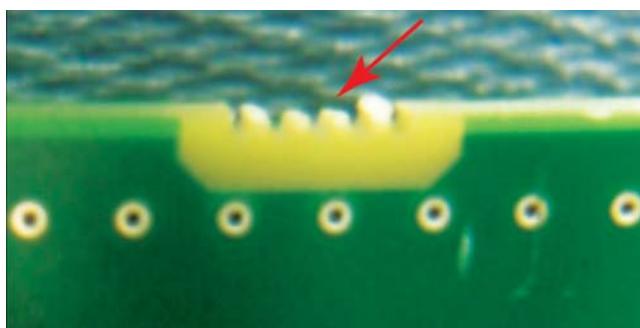


Figure 10-38

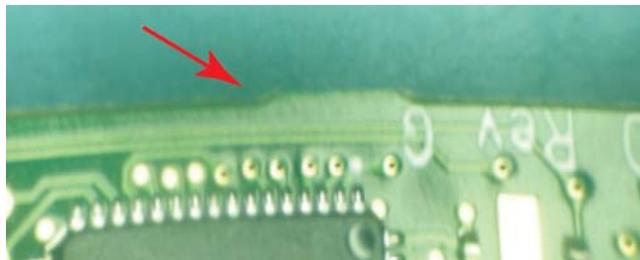


Figure 10-39

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.2.7 État du Stratifié – Dépanélisation (suite)



Figure 10-40

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les bords sont effilochés.
- Les entailles ou le détourage excèdent 50% de la distance entre le bord du circuit et le conducteur le plus proche ou 2,5 mm [0.098 in], le plus petit des deux. Voir 10.2.4 pour l'éclatement de résine (haloing) et 10.2.1 pour les traces de couleur claire dans le tissu (crazing).
- **État du bord** – légères bavures qui affectent l'adaptation, la forme ou la fonction.

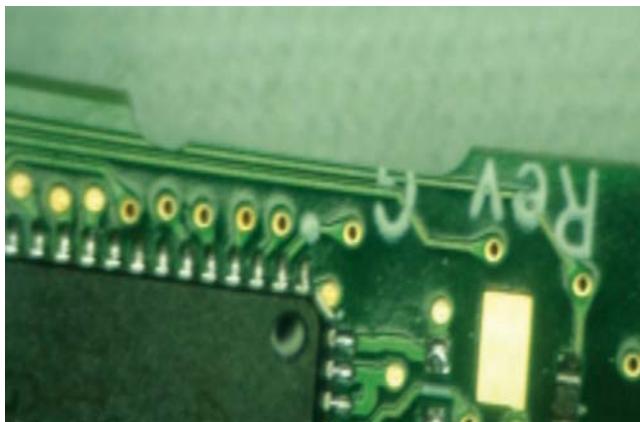


Figure 10-41

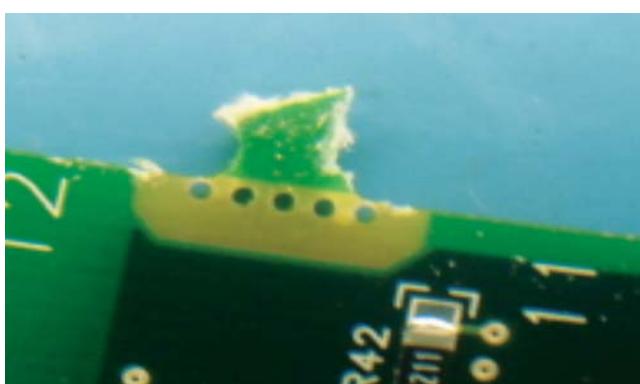


Figure 10-42

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.3 Pistes/Pastilles

#### 10.3.1 Pistes/Pastilles – Réduction de Section

Ces critères sont applicables aux conducteurs et pastilles sur les circuits rigides, flexibles et flex-rigides.

L'IPC-6010 (série) fournit les critères relatifs aux réductions de largeur et d'épaisseur des conducteurs.

**Défauts des Conducteurs** – La géométrie physique d'un conducteur est définie par ses largeur x épaisseur x longueur. Toute combinaison de défauts ne réduit pas la section transversale équivalente (largeur x épaisseur) d'un conducteur de plus de 20% de sa valeur minimum (épaisseur minimum x largeur minimum) pour les classes 2 et 3, et de 30% de sa valeur minimum pour la classe 1.

**Réduction de la Largeur des Conducteurs** – Une réduction tolérable de la largeur du conducteur (spécifiée ou induite) dues à des défauts isolés (par exemple bords rugueux, entailles, trous d'épingles et rayures) n'excède pas 20% de la largeur minimum du conducteur pour les classes 2 et 3 et de 30% de la largeur minimum du conducteur pour la classe 1.

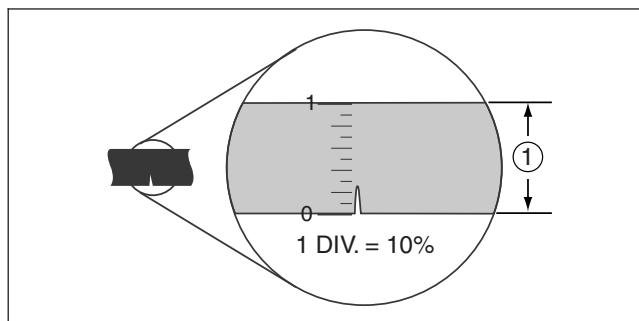


Figure 10-43  
1. Largeur minimum de la piste



Figure 10-44



Figure 10-45

#### Défaut - Classe 1

- Réduction de la largeur minimum des pistes de plus de 30%.
- Réduction de la largeur ou de la longueur des plages d'accueil de plus de 30%.

#### Défaut - Classe 2, 3

- Réduction de la largeur minimum des pistes de plus de 20%. Réduction en largeur ou longueur des plages d'accueil de plus de 20%.

**Note :** Même de petites variations de la section transversale peuvent avoir un impact important sur l'impédance dans des circuits RF (Radio fréquence). Des critères différents peuvent demander à être développés.

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.3.2 Pistes/Pastilles – Décollement Pastilles/Plages d'Accueil**

Sauf commentaire spécifique, ces critères s'appliquent aux décollements des pastilles/plages d'accueil avec ou sans patte dans le via/trou métallisé.

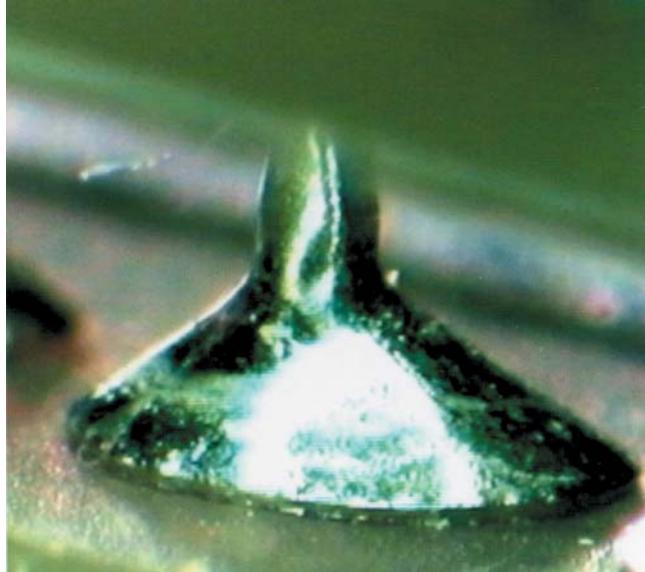


Figure 10-46

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Pas de séparation entre la piste ou la pastille du trou métallisé et la surface du stratifié.



Figure 10-47

**Indicateur de processus - Classe 1, 2, 3**

- La séparation entre le bord d'une piste ou une plage d'accueil et la surface du stratifié est inférieure à l'épaisseur de la plage d'accueil.

**Note :** Le décollement et/ou la séparation de plage(s) d'accueil est typiquement la conséquence du procédé de brasage et demande des investigations immédiates afin de déterminer la ou les causes premières. Des efforts pour éliminer et/ou prévenir ce défaut devraient être mis en œuvre.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.3.2 Pistes/Pastilles – Décollement Pastilles/Plages d'Accueil (suite)

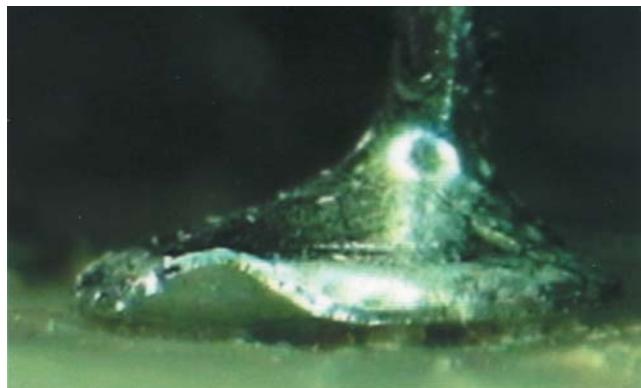


Figure 10-48

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- La séparation entre le bord d'une piste ou d'une pastille de trou métallisé et la surface du stratifié est supérieure à l'épaisseur de la pastille.



Figure 10-49

#### Défaut - Classe 3

- Tout décollement de pastille s'il y a un trou via non rempli ou sans terminaison associée.



Figure 10-50

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.3.3 Pistes/Pastilles – Endommagement Mécanique

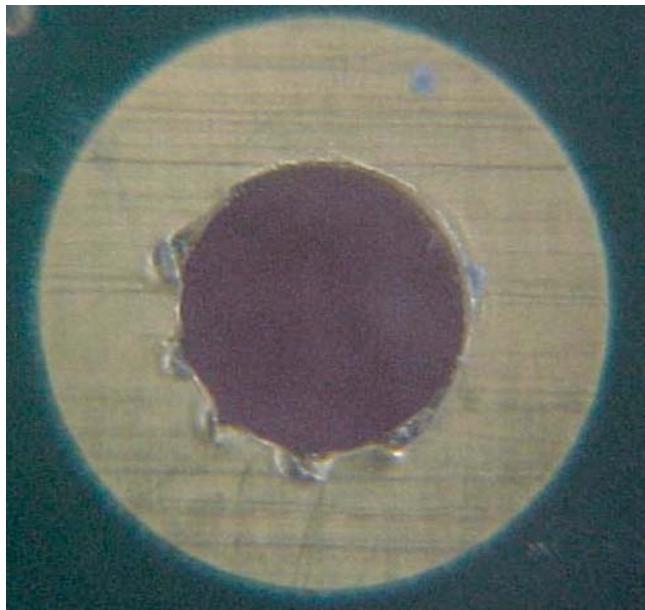


Figure 10-51



Figure 10-52

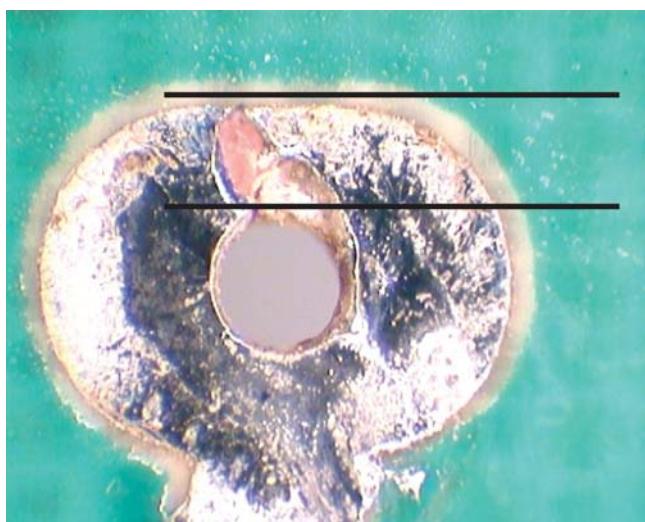


Figure 10-53

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Dégradation de pistes ou plages d'accueil fonctionnelles qui affectent la forme, l'adaptation ou la fonction.

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.4 Circuits Imprimés Souple et Flex-Rigide****10.4.1 Circuits Imprimés Souple et Flex-Rigide – Endommagement**

Les bords usinés des circuits souples ou des parties souples des circuits flex-rigides ne comportent pas de bavures, entailles, délamination ou déchirures en excès par rapport à ce qui est toléré dans les spécifications d'achat.

La déformation d'un raidisseur devrait être conforme au plan ou à la spécification particulière.

**Note :** Pour les critères, de montage, de placement, de brasage, de nettoyage des composants en technologies TMS et traversant sur des assemblages « FLEX », se reporter aux paragraphes appropriés de ce document.

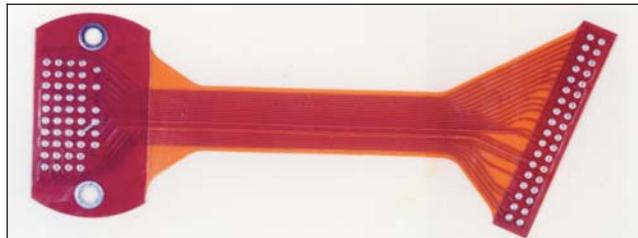


Figure 10-54

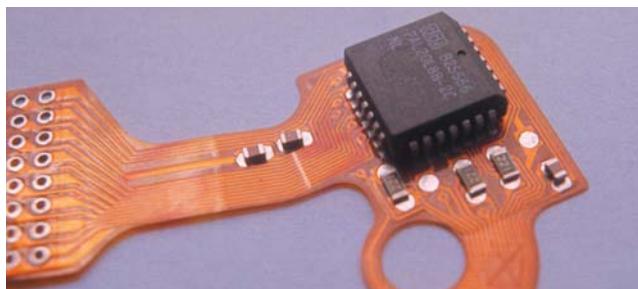


Figure 10-55

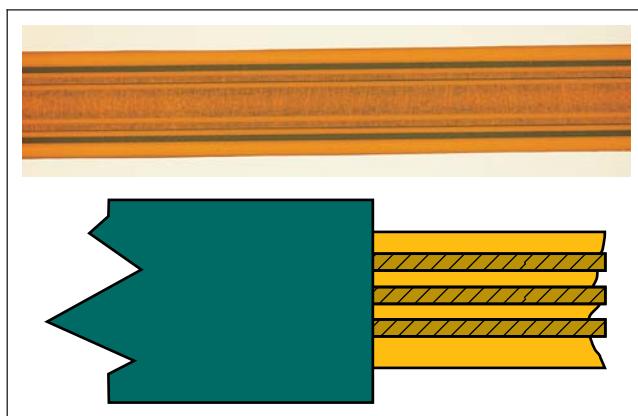


Figure 10-56

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Pas d'entaille, de déchirure, de brûlure, de carbonisation ou de fusion. Respect de la distance minimum entre piste et bord du circuit.
- Les bords usinés des circuits souples ou des parties souples des circuits flex-rigides ne comportent pas de bavures, entailles, délamination ou déchirures.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Pas d'entaille ou déchirure en excès par rapport à ce qui est toléré dans les spécifications d'achat.
- La distance entre le bord de la partie souple et le conducteur est dans la tolérance de la spécification d'achat.
- Entailles ou éclatements de résine le long des bords des parties souples, des découpes externes et des trous non métallisés, à condition que la pénétration n'excède pas 50% de la distance entre le bord et le conducteur le plus proche ou 2,5 mm [0.0984 in], le plus petit des deux.
- La surface d'une cloque ou du délamination entre le circuit souple et le raidisseur n'excède pas 20% de la surface de contact si l'épaisseur de la cloque n'excède pas la limite d'épaisseur totale du circuit.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.4.1 Circuits Imprimés Souple et Flex-Rigides – Endommagement (suite)

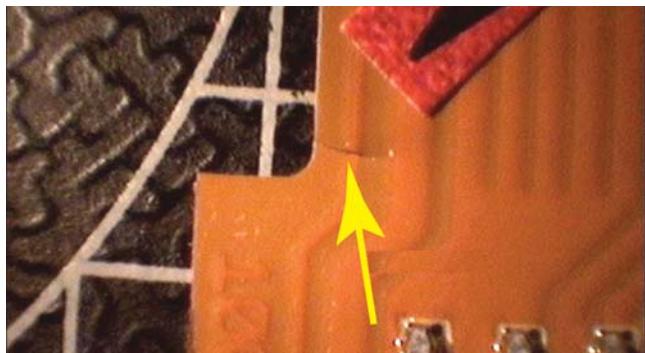


Figure 10-57



Figure 10-58



Figure 10-59

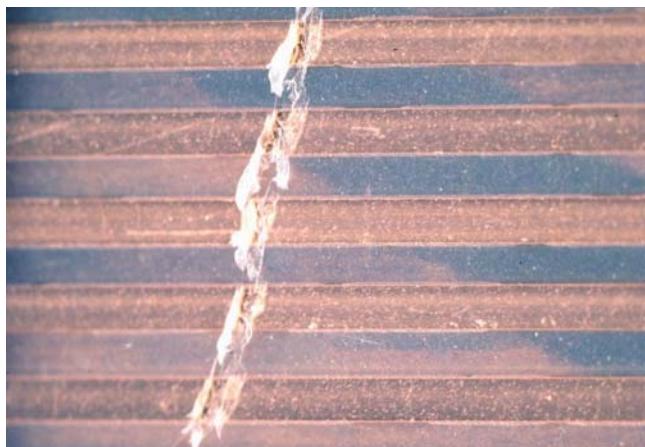


Figure 10-60

#### Défauts - Classe 1, 2, 3

- Entailles, déchirures, éclatements de résine ou imperfections de plus de 50% de la distance entre le bord et le conducteur le plus proche ou 2,5 mm [0.098 in], le plus petit des deux, ou en excès par rapport à ce qui est spécifié dans la spécification d'achat.
- La distance entre le bord de la partie souple et le conducteur n'est pas conforme aux exigences spécifiées.
- La surface d'une cloque ou du délamination entre le circuit souple et le raidisseur excède 20% de la surface de contact.
- Présence évidente de brûlures, de carbonisation ou fusion de l'isolant.

**Note :** Des renfoncements créés mécaniquement par contact entre la couche de couverture (coverlay) de la partie souples des circuits ou de l'assemblage et de la brasure fondu ne sont pas une cause de rejet. De plus, des précautions devraient être prises pour éviter la courbure ou la flexion des conducteurs pendant les contrôles.

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.4.2 Circuits Imprimés Souple et Flex-Rigide – Délaminage**

Quelquefois, un délaminage se produit sur les circuits souples ou entre une partie souple et le bord d'un raidisseur pendant la refusion, les étapes de nettoyage etc. du procédé d'assemblage.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La distance depuis le bord du raidisseur dans la partie rigide est de 0,5 mm [0.0197 in] ou moins.
- La distance depuis le bord du raidisseur dans la partie courbe est de 0,3 mm [0.012 in] ou moins.
- Le délaminage (séparation) ou bulles sous la couche de couverture (coverlay) de la partie souple ne pontent pas deux conducteurs.



Figure 10-61

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- La distance depuis le bord du raidisseur dans la partie rigide est supérieure à 0,5 mm [0.0197 in].
- La distance depuis le bord du raidisseur dans la partie courbe est supérieure à 0,3 mm [0.012 in].
- Le délaminage (séparation) ou bulles sous la couche de couverture (coverlay) de la partie souple pontent deux conducteurs.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.4.3 Circuits Imprimés Souple et Flex-Rigides – Décoloration

Il n'y a pas d'illustration pour ces critères.

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Une piste décolorée respecte les exigences de tenue en tension (volts), de résistance à la fatigue de flexion, de résistance à la flexion et de tenue à la température de brasage après avoir été exposée pendant 96 heures à 40°C et 40% d'humidité relative.

#### Acceptable - Classe 1

- Décoloration minimum.

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Une piste décolorée ne respecte pas les exigences de tenue en tension (volts), de résistance à la fatigue de flexion, de résistance à la flexion et de tenue à la température de brasage après avoir été exposée pendant 96 heures à 40°C et 40% d'humidité relative.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.4.4 Circuits imprimés Souple et Flex-Rigides – Infiltration de la Brasure

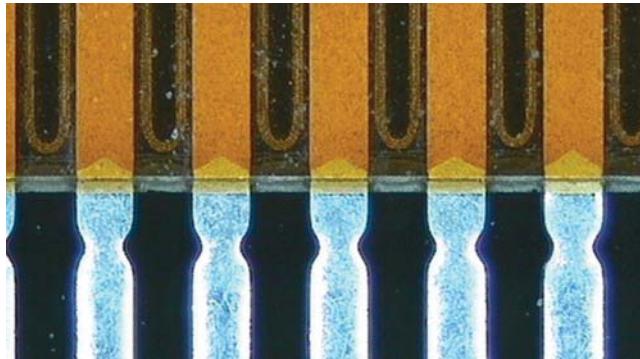


Figure 10-62

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- La brasure ou la métallisation des plages d'accueil recouvre toute la zone métallique exposée et s'arrête à la couche de couverture (coverlay).

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les infiltrations de brasure ou la migration de la métallisation ne s'étend pas dans la zone de courbure ou la zone de transition souple/rigide.

#### Acceptable - Classe 2

- Les infiltrations de brasure/migration de métallisation ne s'étendent pas sous la couche de couverture (coverlay) de plus de 0,5 mm [0.020 in].

#### Acceptable - Classe 3

- Les infiltrations de brasure/migration de métallisation ne s'étendent pas sous la couche de couverture (coverlay) de plus de 0,3 mm [0.012 in].

#### Défaut - Classe 2

- Les infiltrations de brasure/migration de métallisation s'étendent sous la couche de couverture (coverlay) de plus de 0,5 mm [0.020 in].

#### Défaut - Classe 3

- Les infiltrations de brasure/migration de métallisation s'étendent sous la couche de couverture (coverlay) de plus de 0,3 mm [0.012 in].

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les infiltrations de brasure/migration de métallisation s'étendent dans la zone de courbure ou la zone de transition souple/rigide.
- L'espacement résultant d'une infiltration de brasure/migration de métallisation viole la distance minimum d'isolation électrique.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.4.5 Circuits Imprimés Souple et Flex-Rigides – Raccordement

Ces critères sont applicables dans le cas d'un raccordement brasé d'un circuit souple sur un circuit rigide (FOB). Quand suffisamment de données auront été collectées, ce chapitre sera complété et comprendra le raccordement d'un souple sur un souple (FOF) et la connexion utilisant des souples à conducteurs anisotropes (ACF).



Figure 10-63

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Pas de débordement latéral.
- Les trous métallisés dans la zone de connexion sont remplis à 100%.
- La brasure mouille totalement les bords des trous métallisés semi-circulaires.



Figure 10-64

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le débordement latéral de la terminaison du souple est égal ou inférieur à 20% de la largeur de la terminaison du souple.
- Les trous métallisés dans les zones de connexion sont remplis à 50% ou plus.
- Le mouillage de brasure est visible sur les bords des trous métallisés semi-circulaires.

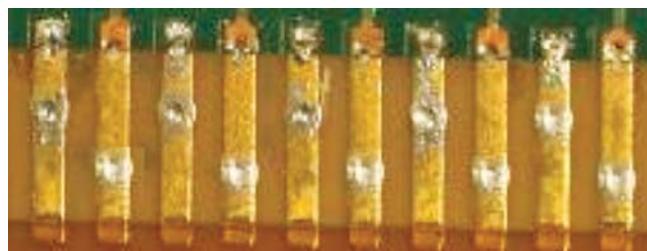


Figure 10-65

#### Indicateur de processus - Classe 1, 2, 3

- Pas d'évidence de mouillage de la brasure sur les bords de 2 trous métallisés semi-circulaires adjacents.



Figure 10-66

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le débordement latéral de la terminaison du souple est supérieur à 20% de la largeur de la terminaison du souple.
- Les trous métallisés dans les zones de connexion sont remplis à moins de 50%.
- Pas d'évidence de mouillage de la brasure sur les bords de 3 trous métallisés semi-circulaires adjacents ou plus.

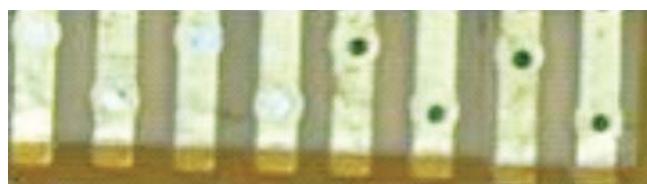


Figure 10-67

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.5 Marquage

#### **Critères d'acceptation du marquage.**

Ce chapitre couvre les critères d'acceptation pour le marquage des circuits imprimés et des autres assemblages électroniques.

Le marquage permet à la fois l'identification et la traçabilité des produits. Ils constituent une aide pour l'assemblage, les contrôles en cours de production et les dépannages en cours d'utilisation. Les méthodes et les matériaux utilisés pour le marquage **doivent** remplir les points attendus et **doivent** être lisibles, durables et compatibles avec les procédés de fabrication et devraient rester lisibles pendant toute la vie du produit.

Les exemples des marquages traités dans ce chapitre incluent les points suivants :

a. Assemblages électroniques :

- Logo de la société
- Références des cartes et niveau de révision
- Référence des assemblages, numéro de groupe et niveau de révision
- Marquages composant comprenant les références de désignation et les indicateurs des polarités (seulement appliqué avant les procédés d'assemblage / nettoyage)
- Quelques indicateurs de traçabilité de test et de contrôle
- Certifications / organismes d'homologation U.S ou autres
- Numéro de série individuel
- Code date

b. Modules et/ou assemblages de niveau supérieur

- Logo de la société
- Numéro d'identification du produit, exemple, numéro de plan, indice et numéro de série
- Information utilisateur et d'installation
- Etiquettes de certification des organismes d'homologation appropriés

Les plans de fabrication et d'assemblage sont les documents de contrôle pour les localisations et les types de marquage.

Les critères de marquage spécifiés sur les plans prévalent sur les autres critères.

En général, les marquages ajoutés sur les parties métalliques ne sont pas recommandés. Les marquages qui aident à l'assemblage et au contrôle n'ont pas besoin de rester visibles après que les composants aient été montés.

Les marquages sur l'assemblage (numéros de référence et de série) doivent rester lisibles (pouvant être lus et compris selon les besoins décrits dans ce document) après tous les tests, nettoyages et tous les procédés auxquels l'assemblage peut être soumis.

Les marquages composants, les références de désignation et les indicateurs de polarité devraient être lisibles et les composants montés de telle façon que ces marquages restent visibles. Néanmoins, à moins d'une demande spécifique, il est acceptable que ces marquages soient retirés ou endommagés pendant les opérations classiques de nettoyage ou de fabrication.

Les marquages ne sont pas délibérément détériorés, totalement détruits ou retirés par le fabricant sauf si cela est requis par les plans d'assemblage/documentation. Des marquages supplémentaires comme des étiquettes ajoutées pendant la fabrication ne devraient pas cacher les marquages initiaux du fournisseur. Des étiquettes définitives doivent être conformes aux exigences d'adhérence selon 10.5.5.3. Les composants et les pièces fabriquées n'ont pas l'obligation d'être fixées mécaniquement de telle façon que les références de désignation soient visibles après assemblage.

L'acceptation du marquage est basée sur une vérification à l'œil nu. Un grossissement, si utilisé, est limité à 4X.

**10 Circuits Imprimés et Assemblages**

**10.5 Marquage (suite)**

Ces critères sont applicables quand un marquage est requis.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les marquages comprennent les informations mentionnées dans le document de contrôle.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Informations de marquage incorrectes.
- Marquage absent.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.5.1 Marquage – Gravé (Incluant Marquage à la Main)

L'impression manuelle peut inclure le marquage avec un marqueur indélébile ou une gravure mécanique.

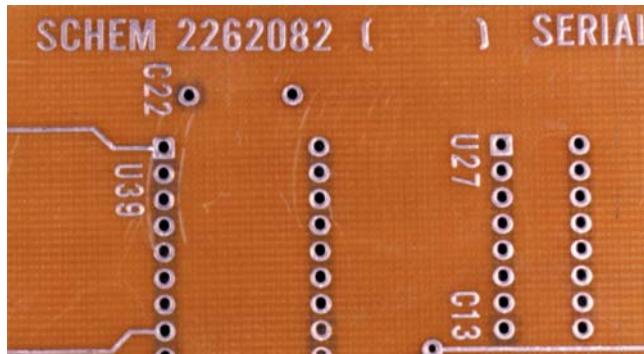


Figure 10-68

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Chaque chiffre ou lettre est complet, c'est-à-dire, aucun des traits formant un caractère ne sont manquants ou interrompus.
- Les marquages de polarité et d'orientation sont présents et lisibles.
- Les traits formant les caractères sont parfaitement définis et de largeur constante.
- Les exigences d'espacements minimum entre pistes fonctionnelles sont également maintenues entre les symboles gravés et les pistes fonctionnelles.



Figure 10-69

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les bords des traits formant les caractères peuvent être légèrement irréguliers. L'intérieur des caractères peut être rempli pourvu que ces caractères restent lisibles et ne puissent pas être confondus avec une autre lettre ou chiffre.
- La largeur des traits formant un caractère peut être réduite jusqu'à 50% pourvu qu'ils restent lisibles.
- Les traits formant un chiffre ou une lettre peuvent être interrompus pourvu que les interruptions ne rendent pas le marquage illisible.

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.5.1 Marquage – Gravé (Incluant Marquage à la Main) (suite)**

Figure 10-70

**Acceptable - Classe 1****Indication de processus - Classe 2, 3**

- Les légendes sont irrégulièrement formées mais le sens général de la légende ou marquage est discernable.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Caractères manquants ou illisibles dans le marquage.
- Le marquage viole les limites des distances minimum d'isolement électrique.
- Les ponts de brasure dans ou entre les caractères ou caractères/conducteurs ne permettent pas leur identification.
- Les traits formant un caractère sont manquants ou interrompus de telle façon que ce caractère n'est pas lisible ou peut avoir tendance à être confondu avec un autre caractère.

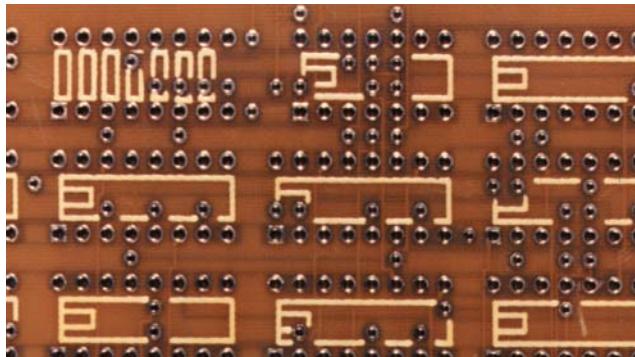
**10.5.2 Marquage – Sérigraphié**

Figure 10-71

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Chaque chiffre ou lettre est complet, c'est-à-dire, aucun des traits formant un caractère n'est manquant ou interrompu.
- Les marquages de polarité et d'orientation sont présents et lisibles. Les traits formant les caractères sont parfaitement définis et de largeur constante.
- L'encre formant le marquage est uniforme, c'est à dire, il n'y a pas de point fin ou excessivement surchargé.
- L'intérieur des caractères n'est pas rempli (cela s'applique aux chiffres 0, 6, 8, 9 et aux lettres A, B, D, O, P, Q, R).
- Il n'y a pas d'image double.
- L'encre est contenue dans les limites des traits des caractères, c'est-à-dire, il n'y a pas de caractère étalé et la surcharge d'encre débordant des caractères est maintenue au minimum.
- Les marquages à l'encre peuvent toucher ou recouvrir des pistes mais ne se rapprochent pas plus que tangent à une plage d'accueil exigeant d'avoir un filet de brasure.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.5.2 Marquage – Sérigraphié (suite)

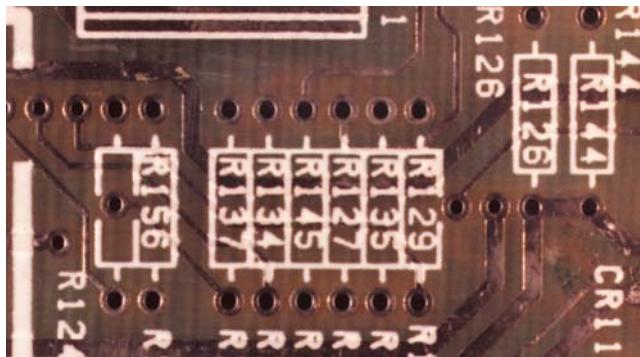


Figure 10-72

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- L'encre peut s'être accumulée en dehors du trait d'un caractère pourvu que le caractère reste lisible.
- L'encre de marquage sur une plage d'accueil n'interfère pas avec les exigences de brasage.

#### **Acceptable - Classe 1**

#### **Indication de processus - Classe 2, 3**

- Les traits d'un chiffre ou d'une lettre peuvent être interrompus (ou de l'encre recouvre légèrement une partie d'un caractère) à condition que ces interruptions ne rendent pas le marquage illisible.

#### **Indication de processus - Classe 2, 3**

- L'intérieur des caractères peut être rempli pourvu que les caractères restent lisibles, c'est-à-dire, ne peuvent pas être confondus avec une autre lettre ou chiffre.

#### **Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'encre de marquage est présente sur les plages d'accueil et interfère avec les exigences de brasage des tableaux 7-4,7-5 ou 7-7, ou avec les exigences de brasage du montage en surface du chapitre 8.

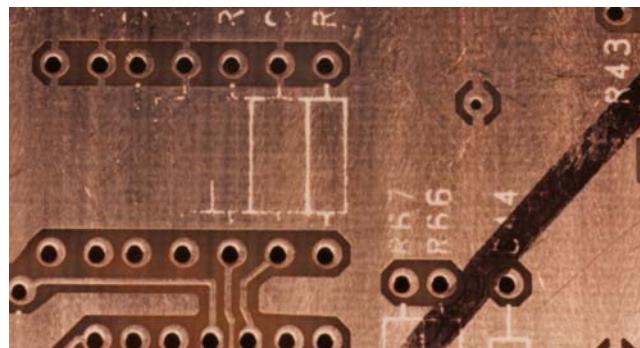


Figure 10-73

#### **Acceptable - Classe 1**

#### **Indications de processus - Classe 2, 3**

- Marquage qui a bavé ou flou mais qui est encore lisible.
- Les images doubles sont lisibles.

#### **Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Marquages ou références de désignation pour localisation des composants, ou contour des composants, manquant ou illisible.
- Caractères manquants ou illisibles dans le marquage.
- L'intérieur des caractères est rempli et sont illisibles ou peuvent être confondus avec un autre chiffre ou lettre.
- Les traits formant un caractère sont manquants, interrompus ou étalés suffisamment pour que le caractère ne soit pas lisible ou puisse être confondu avec un autre caractère.

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.5.3 Marquage – au Tampon**

Figure 10-74

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Chaque chiffre ou lettre est complet, c'est-à-dire, aucun des traits formant un caractère n'est manquant ou interrompu.
- Les marquages de polarité et d'orientation sont présents et lisibles.
- Les traits formant les caractères sont parfaitement définis et constant en largeur.
- L'encre formant les marquages est uniforme, c'est-à-dire, il n'y a pas de point fin ou excessivement surchargé.
- L'intérieur des caractères n'est pas rempli (cela s'applique aux chiffres 0, 6, 8, 9 et aux lettres A, B, D, O, P, Q, R).
- Il n'y a pas d'image double.
- L'encre est contenue dans les limites des traits des caractères, c'est-à-dire, il n'y a pas de caractère étalé et la surcharge d'encre débordant des caractères est maintenu au minimum.
- Les marquages à l'encre peuvent toucher ou recouvrir des pistes mais ne se rapprochent pas plus que tangent à une plage d'accueil brasable.



Figure 10-75

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- L'encre peut s'être accumulée en dehors du trait d'un caractère pourvu que le caractère reste lisible.
- L'encre de marquage est présente sur les plages d'accueil (voir les exigences de brasage des tableaux 7-4,7-5 ou 7-7, ou les exigences de brasage du montage en surface du chapitre 8).

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Les traits d'un chiffre ou d'une lettre peuvent être interrompus (ou de l'encre recouvre légèrement une partie d'un caractère) à condition que ces interruptions ne rendent pas le marquage illisible.
- L'intérieur des caractères peut être rempli pourvu que les caractères restent lisibles, c'est-à-dire, ne peuvent pas être confondus avec une autre lettre ou chiffre.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'encre de marquage est présente sur les plages d'accueil interférant avec les exigences de brasage des tableaux 7-4,7-5 ou 7-7, ou avec les exigences de brasage du montage en surface du chapitre 8.

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.5.3 Marquage – au Tampon (suite)**

Figure 10-76

**Acceptable - Classe 1****Indication de processus - Classe 2, 3**

- Le marquage s'est étalé ou est flou mais est encore lisible.
- Des marquages doubles au tampon sont acceptables si le sens général peut être déterminé.
- Le marquage manquant ou étalé n'excède pas 10% d'un caractère qui reste lisible.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Caractères manquants ou illisibles dans les marquages.
- L'intérieur des caractères est rempli et ils sont illisibles, ou sont tels qu'ils peuvent être confondus avec un autre chiffre ou lettre.
- Les traits formant un caractère sont manquants, interrompus ou étalés suffisamment, de telle façon que ce caractère n'est pas lisible ou peut être confondu avec un autre.

**10.5.4 Marquage – Laser**

Figure 10-77

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Chaque chiffre ou lettre est complet, et lisible, c'est-à-dire, aucun des traits formant un caractère n'est manquant ou interrompu.
- Les marquages de polarité et d'orientation sont présents et lisibles.
- Les traits formant les caractères sont parfaitement définis et constant en largeur
- Le marquage formant les caractères est uniforme, c'est-à-dire, ni trop épais ni trop fin.
- L'intérieur des caractères n'est pas rempli (cela s'applique aux chiffres 0, 6, 8, 9 et aux lettres A, B, D, O, P, Q, R).
- Le marquage est contenu dans les traits des caractères, c'est-à-dire, ne touche pas ou ne traverse pas les surfaces brasables.
- La profondeur du marquage n'est pas préjudiciable au fonctionnement de l'élément.
- Il n'y a pas de cuivre exposé par un marquage réalisé sur un plan de masse de circuit imprimé.
- Pas de délamination quand le marquage est réalisé sur l'isolant du circuit imprimé.

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.5.4 Marquage – Laser (suite)**

Figure 10-78



Figure 10-79

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Le marquage peut être agrandi en dehors du trait d'un caractère pourvu que le caractère reste lisible.

**Acceptable - Classe 1****Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- L'image multiple est encore lisible.
- Le marquage manquant n'est pas supérieur à 10% du caractère.
- Les traits d'un chiffre ou d'une lettre peuvent être interrompus (ou amincis sur une partie du caractère)

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Caractère manquant ou illisible dans le marquage.
- L'intérieur des caractères est rempli et ceux-ci sont illisibles ou ont tendance à être confondues avec un autre chiffre ou lettre.
- Les traits formant un caractère sont manquants, interrompus ou étalés suffisamment, de telle façon que ce caractère n'est pas lisible ou peut être confondu avec un autre caractère.
- La profondeur du marquage est préjudiciable au fonctionnement de l'élément.
- Le marquage expose le cuivre sur un plan de masse de circuit imprimé.
- Délaminage de l'isolant d'un circuit imprimé au marquage.
- Le marquage touche ou traverse des surfaces brasables.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.5.5 Marquage – Étiquettes

Des étiquettes permanentes sont communément utilisées pour fixer des données codes-barres, mais peuvent inclure du texte. Les critères de lisibilité, d'adhérence et de dégradation s'appliquent à toutes les étiquettes permanentes.

#### 10.5.5.1 Marquage – Étiquettes – Code-Barres

Les codes-barres sont devenus largement acceptés comme méthode d'identification des produits, de contrôle de procédé et de traçabilité ; du fait de la facilité et précision concernant la récupération de données et de leur mise en œuvre. Des étiquettes code-barres très petites sont disponibles (certaines peuvent être collées sur la tranche des circuits imprimés), et peuvent supporter des opérations standard de brasage à la vague et de nettoyage. Les codes-barres peuvent aussi être gravés au laser directement sur le matériau de base. Les critères d'acceptabilité sont les mêmes que pour les autres types de marquage sauf pour la lisibilité où la lecture par la machine remplace celle par l'œil humain.

#### 10.5.5.2 Marquage – Étiquettes – Lisibilité



Figure 10-80



Figure 10-81

##### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Pas de tache ou de vide sur les surfaces imprimées.

##### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Des taches ou des vides sur les surfaces imprimées des codes-barres sont permises à une des conditions suivantes :
  - Le code-barres peut être lu avec succès en trois tentatives ou moins en utilisant un scanner à crayon optique.
  - Le code-barres peut être lu avec succès en deux tentatives ou moins en utilisant un scanner laser.
- Le texte est lisible.

##### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le code-barres ne peut pas être lu avec succès en trois tentatives en utilisant un scanner à crayon optique.
- Le code-barres ne peut pas être lu avec succès en deux tentatives en utilisant un scanner laser.
- Caractères manquants ou illisibles dans le marquage.

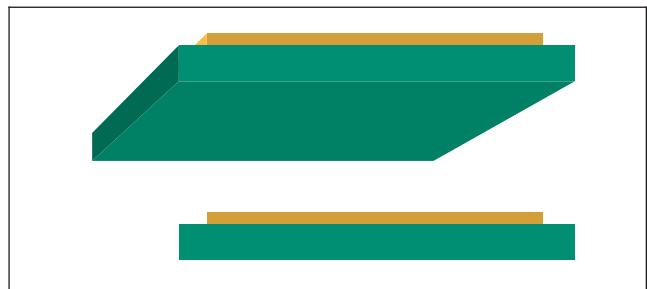
**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.5.5.3 Marquage – Étiquettes – Adhérence et Dommage**

Figure 10-82

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- L'adhérence est parfaite, ne présente pas de signe de décollement ou de détérioration.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- L'étiquette est décollée sur 10% ou moins de sa surface.

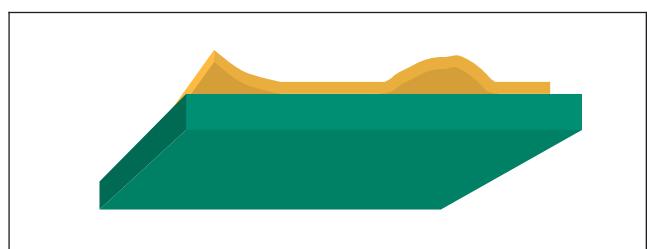


Figure 10-83

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Plus de 10% de la surface de l'étiquette est décollée.
- Étiquettes manquantes.
- L'étiquette plissée affecte sa lisibilité.

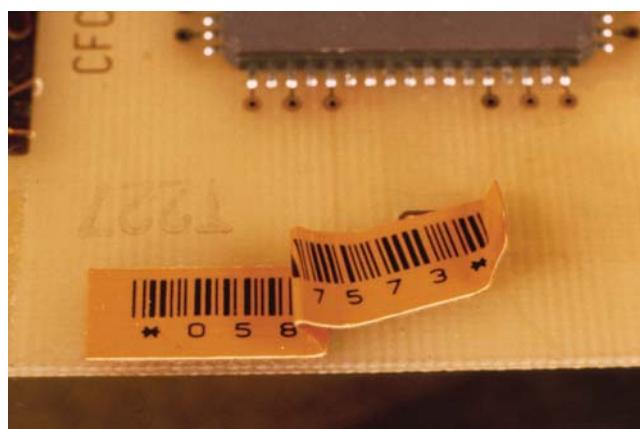


Figure 10-84

**10.5.5.4 Marquage – Étiquettes – Position****Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- L'étiquette est à la position requise.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'étiquette n'est pas à la position requise.

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.5.6 Marquage – Utilisation de Dispositifs d’Identification par Radio-Fréquence (RFID)**

Les dispositifs “RFID” sont beaucoup utilisés dans l’industrie pour de nombreuses applications numériques. Ils fournissent une version numérique de quelques informations identiques à celles appliquées auparavant au moyen des méthodes de marquage détaillées auparavant et permettent un suivi des stocks et une traçabilité. L’utilisation de dispositifs « RFID » n’est pas limitée aux circuits imprimés câblés ; par exemple, des dispositifs « RFID » peuvent être inclus dans l’emballage du produit, comme pour des quartiers de bœuf dans une usine de conditionnement de viande, etc. Ces dispositifs « RFID » sont utilisés conjointement avec un instrument électronique qui détecte le signal radiofréquence émis par le dispositif « RFID » et traduit ce signal pour faciliter l’exploitation des données (soit sous forme électronique et/ou sous forme « papier ») contenues dans ce dispositif « RFID ». Pour qu’un système « RFID » (dispositif « RFID » et le lecteur associé) fonctionne correctement, les critères décrits ci-dessous doivent être respectés.

Il n’y a pas d’illustration pour ces critères.

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Le dispositif “RFID” est localisé à la distance spécifiée par rapport au lecteur pour que le lecteur puisse accéder au signal RF.
- L’espace aérien entre le dispositif “RFID” et le lecteur est libre de tout obstacle (par ex métal, eau, etc.) qui puisse perturber la transmission du signal RF entre le dispositif “RFID” et le lecteur.
- Le dispositif “RFID” est fixé de telle façon qu’il ne perturbera la transmission du signal RF.
- Le dispositif “RFID” n’est pas endommagé au point que les informations intégrées puissent ne pas être lues par le lecteur.
- Le signal RF n’est pas déformé au point que les données ne puissent pas être clairement interprétées par le lecteur.

**Défauts - Classe 1, 2, 3**

- Le dispositif “RFID” n’est pas localisé à la distance spécifiée par rapport au lecteur tel que le lecteur ne puisse pas accéder au signal RF.
- L’espace aérien entre le dispositif “RFID” et le lecteur est obstrué (par ex métal, eau, etc.) ce qui perturbe la transmission du signal RF entre le dispositif “RFID” et le lecteur.
- Le dispositif “RFID” est fixé de telle façon qu’il perturbe la transmission du signal RF.
- Le dispositif “RFID” est endommagé au point que les informations intégrées ne puissent pas être lues par le lecteur.
- Le signal RF est déformé au point que les données ne puissent pas être clairement interprétées par le lecteur.

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.6 Propreté****Critères d'acceptation de propreté**

Ce chapitre regroupe les critères d'acceptation pour la propreté des circuits câblés qui comprennent tous les composants sur toute surface d'interconnexion électrique (par exemple, les surfaces d'accouplement de connecteur, les broches déformables pour insertion en force, etc.). Suivent des exemples des contaminants les plus répandus qui peuvent se trouver sur des cartes assemblées. Cependant, d'autres contaminants peuvent s'y trouver et toute condition anormale devrait être étudiée. Les conditions évaluées dans ce chapitre s'appliquent aux 2 faces primaire et secondaire de l'assemblage. Voir IPC-CH-65 pour des informations supplémentaires sur le nettoyage.

Tout contaminant ne doit pas être évalué uniquement en fonction de paramètres cosmétiques ou fonctionnels mais comme un signal d'alarme montrant que quelque chose dans le système de nettoyage ne fonctionne pas correctement.

L'évaluation de l'influence d'une contamination sur les paramètres fonctionnels est à effectuer dans les conditions environnementales supposées de fonctionnement de l'équipement.

Chaque unité de production devrait avoir un standard donnant la quantité admissible pour chaque type de contaminant. Les outils recommandés pour l'établissement de ces standards sont les tests de contamination ionique basés sur J-STD-001, les tests de résistance d'isolement sous conditions spécifiques et les tests d'autres paramètres électriques tels que décrits dans IPC-TM-650.

Voir 1.9 pour les grossissements à utiliser lors du contrôle.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.6.1 Propreté – Résidus de Flux

La classification des flux, voir J-STD-004, et le procédé d'assemblage, c'est-à-dire, "sans nettoyage", "avec nettoyage" etc. doivent être identifiés et pris en considération pour l'application de ces critères.



Figure 10-85

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Propre, pas de résidu discernable.

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Aucun résidu discernable provenant de flux nettoyables n'est toléré.
- Des résidus de flux provenant de procédé "sans nettoyage" peuvent être tolérés.



Figure 10-86

#### **Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Des résidus de flux "nettoyables" sont discernables, ou des résidus de n'importe quel flux activé sont discernables sur des surfaces de contacts électriques.

**Note 1 :** En Classe 1 peut être acceptable après tests de qualification. Vérifier également l'emprisonnement de flux dans et sous les composants.

**Note 2 :** L'activité des résidus de flux est définie dans J-IPC-001 et J-STD-004.

**Note 3 :** Les procédés appelés "sans nettoyage" doivent se conformer aux exigences de propreté du produit final.

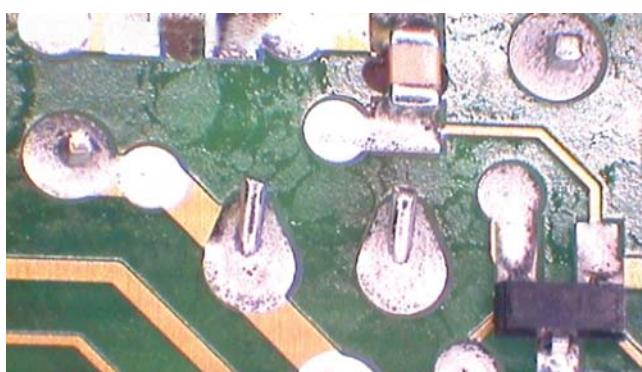


Figure 10-87

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.6.2 Propreté – Particule de Matière



Figure 10-88

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Propre

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Les particules de matière satisfont aux critères suivants :
  - Attachées/emprisonnées/encapsulées sur la surface de la carte câblée ou du vernis épargne.
  - Ne viole pas la distance minimum d'isolement électrique.



Figure 10-89

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Les particules de matière qui ne sont ni attachées, ni emprisonnées, ni encapsulées.
- Viole la distance minimum d'isolement électrique.

**Note :** Attachées/emprisonnées/encapsulées signifie de façon sous-entendue qu'un environnement normal de fonctionnement du produit ne permettra pas à des particules de matières de se déloger.

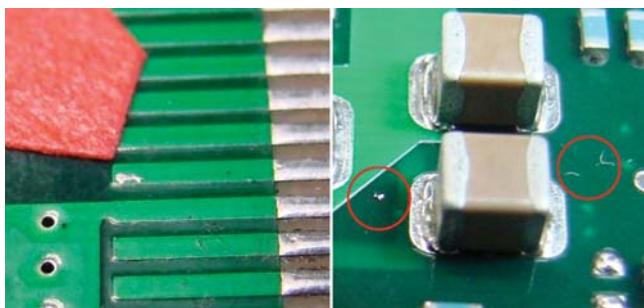


Figure 10-90

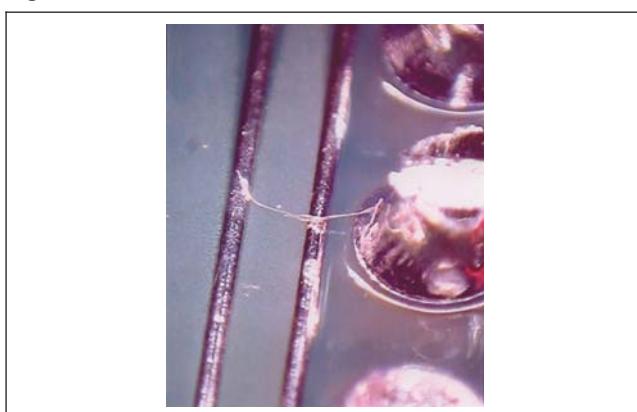


Figure 10-91

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

## 10.6.3 Propreté – Chlorures, Carbonates et Traces Blanches

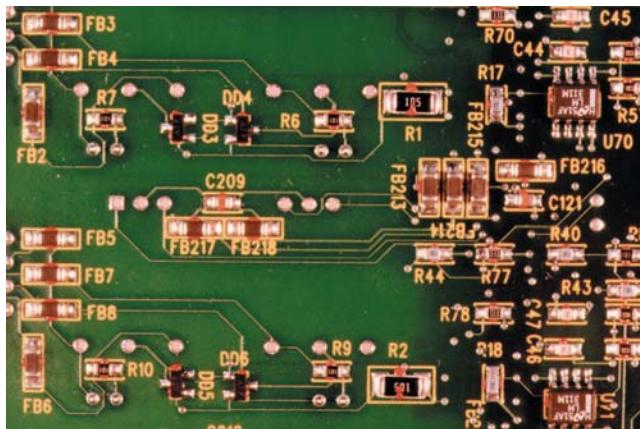


Figure 10-92

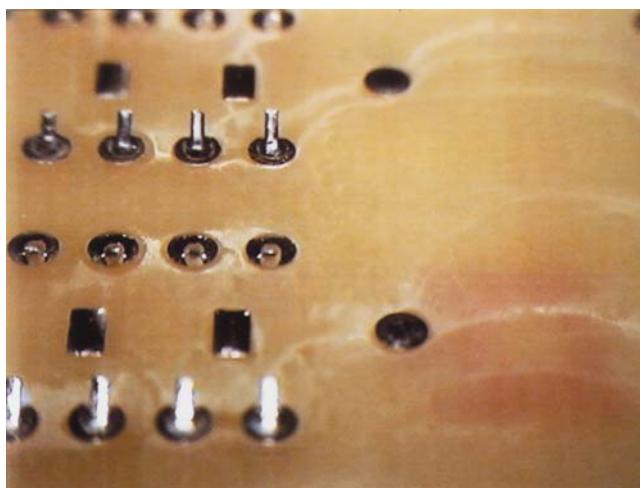


Figure 10-93

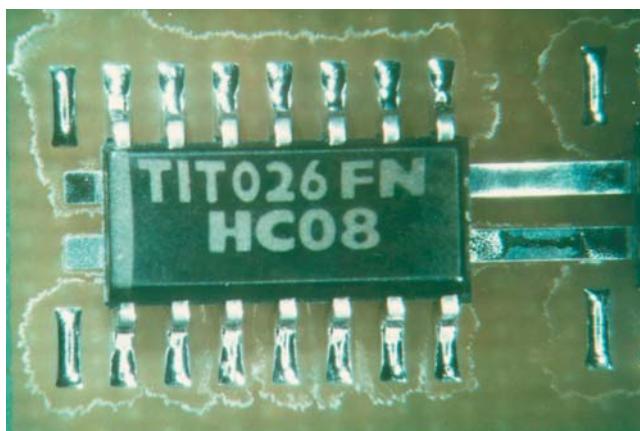


Figure 10-94

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Pas de résidu discernable.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Traces blanches sur la surface du circuit imprimé câblé.
- Traces blanches sur ou autour de terminaison brasée.
- Surfaces métalliques présentant des dépôts blancs cristallins.

**Note :** Les traces blanches provenant de procédés sans nettoyage ou autres sont acceptables à condition que les résidus des chimies utilisées aient été qualifiés et documentés comme bénins. Voir 10.6.4.

### 10.6.3 Propreté – Chlorures, Carbonates et Traces Blanches (suite)



Figure 10-95

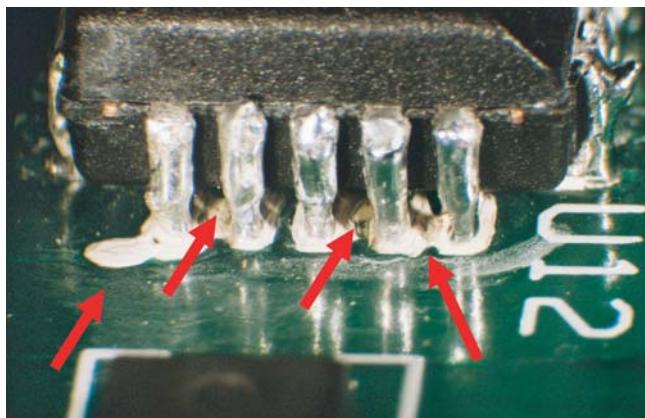


Figure 10-96

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.6.4 Propreté – Résidus de Flux – Procédé Sans Nettoyage (No Clean) – Aspect



Figure 10-97



Figure 10-98

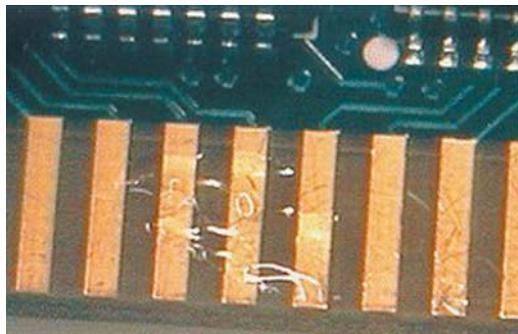


Figure 10-99



Figure 10-100

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Résidus de flux sur, autour ou joignant des plages d'accueil non communes, des pattes de composant et des pistes.
- Les résidus de flux n'empêchent pas le contrôle visuel.
- Les résidus de flux n'empêchent pas l'accès aux points de test de l'assemblage.

**Acceptable - Classe 1****Indication de processus - Classe 2****Défaut - Classe 3**

- Empreintes digitales dans des résidus de flux sans nettoyage.

**Défaut - Classe 2, 3**

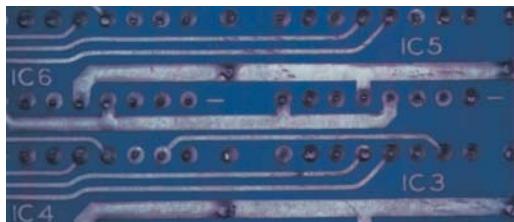
- Les résidus de flux empêchent le contrôle visuel.
- Les résidus de flux empêchent l'accès aux points de test.
- Résidus de flux excessifs, collants ou fluides qui peuvent s'étendre sur d'autres surfaces.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

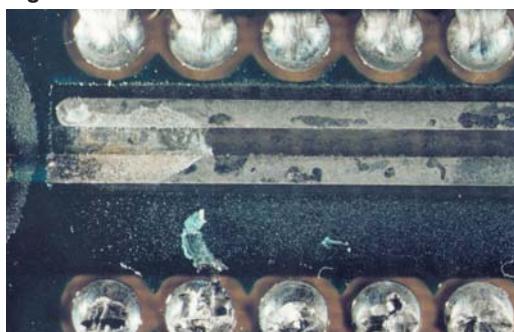
- Résidus de flux sans nettoyage sur toute surface d'accouplement qui empêchent le contact électrique.

**Note 1 :** N'est pas considéré comme défaut la décoloration d'assemblages pourvus de revêtement de finition OSP qui entrent en contact avec des résidus de flux dans un procédé sans nettoyage.

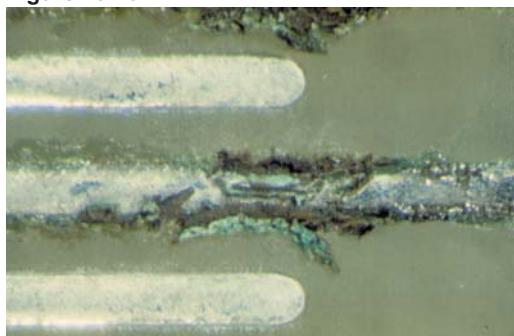
**Note 2 :** L'aspect des résidus peut varier en fonction des caractéristiques du flux et des procédés de brasage.

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.6.5 Propreté – Aspect de la Surface****Figure 10-101****Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Léger ternissement des surfaces métalliques propres.

**Figure 10-102****Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Résidus colorés ou aspect rouillé sur des surfaces métalliques ou d'accessoire.
- Evidence de corrosion.

**Figure 10-103****Figure 10-104****Figure 10-105**

**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.7 Revêtement d'Épargne Brasure (Vernis Épargne)**

Ce chapitre recouvre les exigences d'acceptation pour les revêtements d'épargne brasure sur les assemblages électroniques après câblage.

Des informations complémentaires sur les vernis épargnes sont disponibles dans l'IPC-SM-840.

**Épargne Brasure** – Un produit de revêtement résistant à la température est appliqué sur des zones définies afin d'éviter le dépôt de brasure sur ces surfaces pendant les différentes séquences de brasage. Ce produit d'épargne brasure peut être appliqué sous forme d'un liquide ou d'un film sec. Ces deux types respectent les exigences de ce document.

Bien que non classifié pour sa rigidité diélectrique, et par conséquent ne satisfaisant pas à la définition d'un "isolant ou matériau isolant", quelques formulations de vernis épargnes apportent une isolation limitée et sont communément utilisés comme isolant de surface où les hautes tensions ne sont pas un souci.

De plus, le verni épargne est couramment utilisé pour prévenir des dégradations de surface des circuits imprimés pendant les opérations d'assemblage.

**Test au Ruban Adhésif** – Le test au ruban adhésif référencé dans ce chapitre est décrit dans l'IPC-TM- 650, méthode de test 2.4.28.1. Tout matériau détachable et non adhérent doit être retiré.

Voir IPC-A-600.

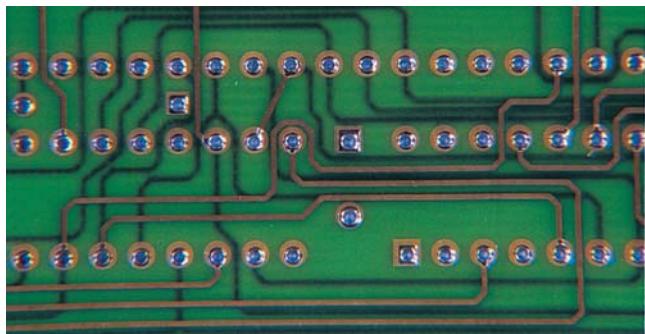
**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.7.1 Revêtement d'Épargne Brasure (Vernis Épargne) – Rides/Craquelures**

Figure 10-106

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Il n'y a pas d'évidence de craquelures du vernis épargne après les opérations de brasage et de nettoyage.

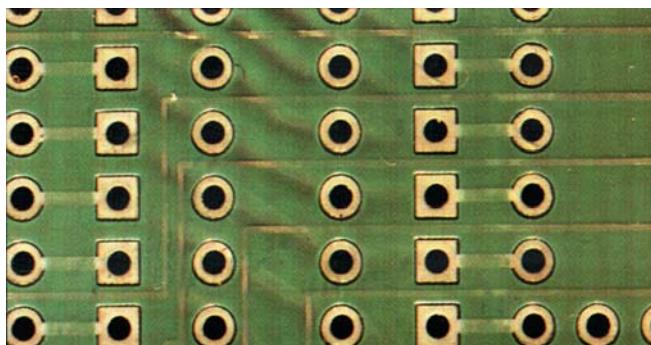


Figure 10-107

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- De légères ridules localisées dans une zone qui ne pontent pas entre deux éléments conducteurs et qui satisfont aux critères d'adhérence avec test au ruban adhésif, IPC-TM-650, 2.4.28.1.

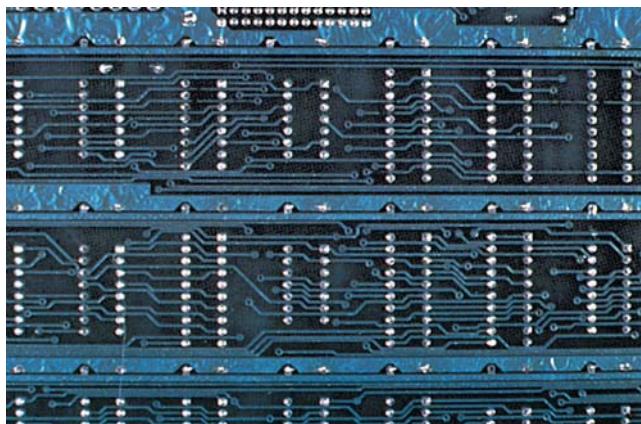


Figure 10-108

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Des rides dans le film sec du vernis épargne qui recouvre des zones de brasure refondue sont acceptables pourvu qu'il n'y ait aucune évidence de cassure, décollement ou détérioration du film sec. L'adhérence des zones ridées peut être contrôlée par l'utilisation d'un ruban de test d'arrachement.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.7.1 Revêtement d'Épargne Brasure (Vernis Épargne) – Rides/Craquelures (suite)

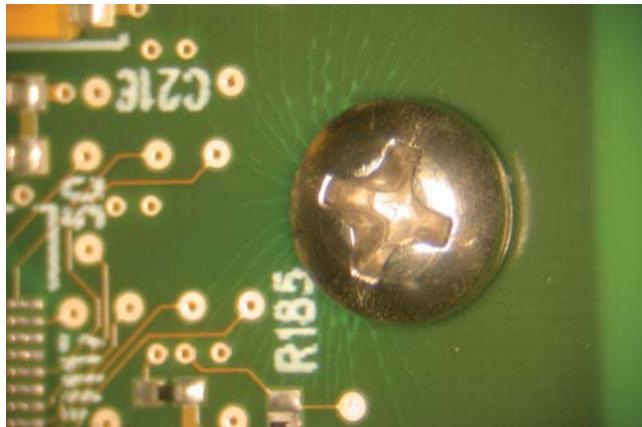


Figure 10-109

Acceptable - Classe 1, 2

Défaut - Classe 3

- Craquelures du vernis épargne.

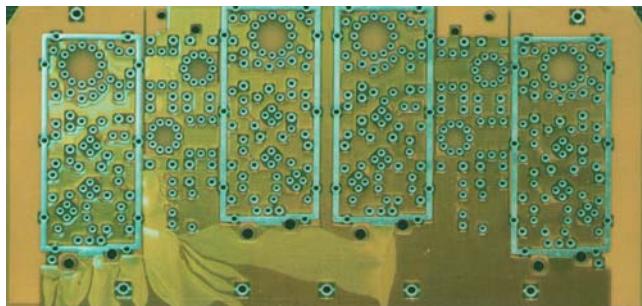


Figure 10-110

Défaut - Classe 1, 2, 3

- Des particules de vernis épargne ne peuvent pas être complètement retirées et affecteront les opérations d'assemblage.

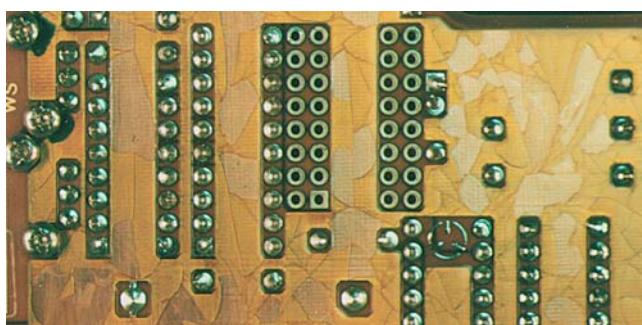


Figure 10-111

**10 Circuits Imprimés et Assemblages**

### 10.7.2 Revêtement d'Épargne Brasure (Vernis Épargne) – Vides, Cloques, Rayures

Pendant les opérations de brasage de l'assemblage, le vernis épargne empêche les ponts de brasure. Les cloquages et les particules d'épargne brasure détachées sont acceptables quand l'assemblage est terminé dans la mesure où ils n'affecteront pas d'autres fonctions dans l'assemblage.

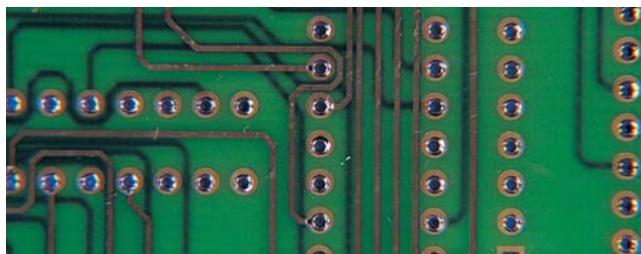


Figure 10-112

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Pas de cloque, rayure ou vide évident du vernis épargne après les opérations de brasage et de nettoyage.



Figure 10-113

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Cloques, rayures ou vides qui ne rendent pas de piste apparente et qui ne pontent pas des pistes adjacentes, des surfaces conductrices ou qui créent de dangereuses conditions qui permettraient à des particules de vernis épargne détachées de s'incruster dans des parties mobiles ou de se loger entre deux surfaces d'accouplement conductrices électriques.
- Du flux de brasage, de l'huile ou des agents de nettoyage ne sont pas piégés dans les zones cloquées.

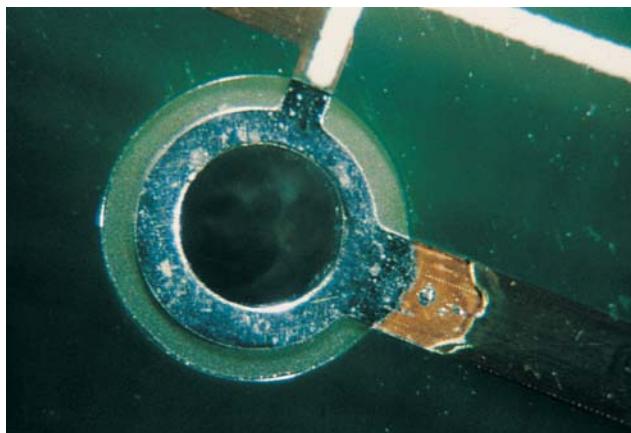


Figure 10-114

#### **Indicateur de processus - Classe 2, 3**

- Les cloques/écaillages exposent le matériau de base conducteur.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

## 10.7.2 Revêtement d'Épargne Brasure (Vernis Épargne) – Vides, Cloques, Rayures (suite)

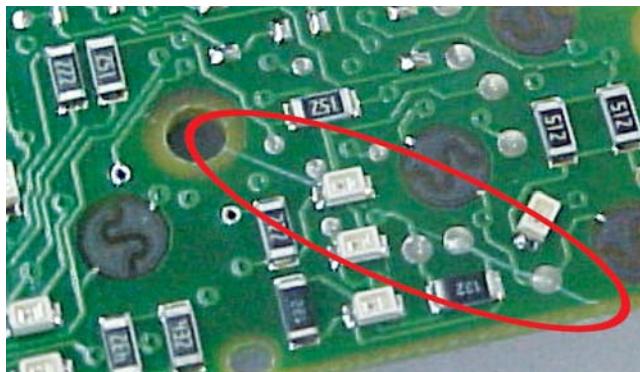


Figure 10-115

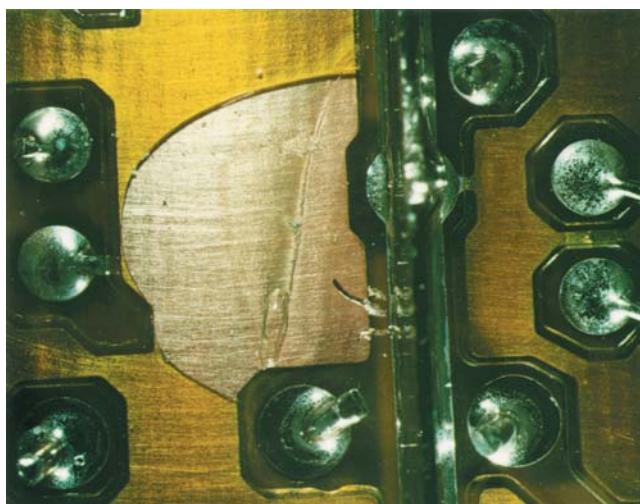


Figure 10-116

## Acceptable - Classe 1

## Défaut - Classe 2, 3

- Des cloques/rayures/vides du revêtement permettent au film de vernis épargne de s'écailler sur des assemblages critiques après un test au ruban adhésif.
- Des flux de brasage, de l'huile ou des agents de nettoyage sont piégés sous le revêtement.

## Défaut - Classe 1, 2, 3

- Des cloques/rayures/vides du revêtement relient des conducteurs adjacents non communs.
- Des particules de vernis épargne détachées qui pourraient affecter la forme, l'adaptation ou la fonction.
- Des cloques/rayures/vides du revêtement ont permis des ponts de brasure.

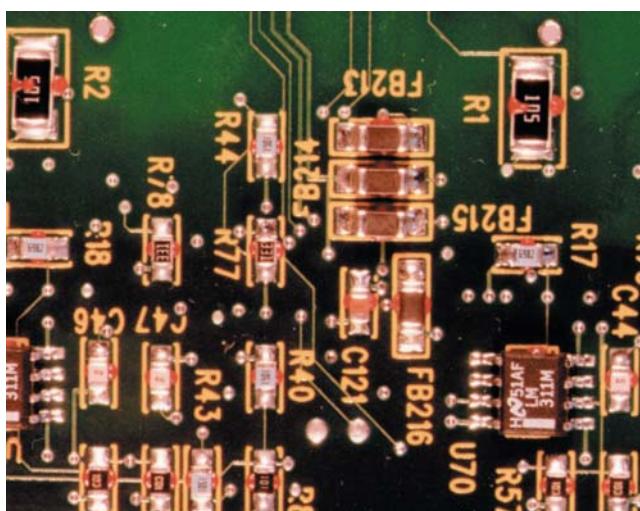


Figure 10-117

## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Les surfaces de vernis épargne sont homogènes sans écaillage ni pelage.

## Défaut - Classe 1, 2, 3

- Le vernis épargne a une apparence poudreuse blanchâtre avec des inclusions possibles de métal de brasure.

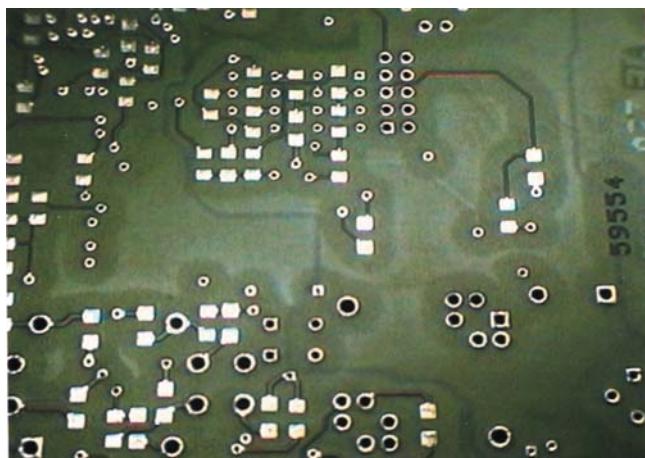
**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.7.4 Revêtement d'Épargne Brasure (Vernis Épargne) – Décoloration**

Figure 10-118

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Décoloration du vernis épargne.

**Défaut - Classe 1, 2, 3,**

- Vernis épargne brûlé ou carbonisé.

**10.8 Vernis de Tropicalisation**

Ce chapitre décrit les exigences d'acceptation pour les vernis de tropicalisation sur les assemblages électroniques.

Des informations complémentaires sur les vernis de tropicalisation sont disponibles dans l'IPC-CC-830 et l'IPC-HDBK-830.

**10.8.1 Vernis de Tropicalisation – Généralités**

Les vernis de tropicalisation devraient être transparents, de couleur et de consistance uniformes et devraient recouvrir uniformément la carte et les composants. La répartition uniforme du revêtement dépend partiellement de la méthode d'application et peut affecter l'aspect visuel et la couverture des coins. Les assemblages revêtus par trempage peuvent avoir une ligne de goutte ou une surcharge localisée au bord de la carte. Cette surcharge peut contenir une petite quantité de bulles mais ceci n'affectera pas la fonctionnalité ou la fiabilité du revêtement.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.8.2 Vernis de Tropicalisation – Recouvrement

L'assemblage peut être inspecté à l'œil nu, voir 1.9. Les vernis qui contiennent un pigment fluorescent peuvent être inspectés sous lumière noire pour vérifier le recouvrement. La lumière blanche peut être utilisée comme aide pour inspecter le recouvrement.

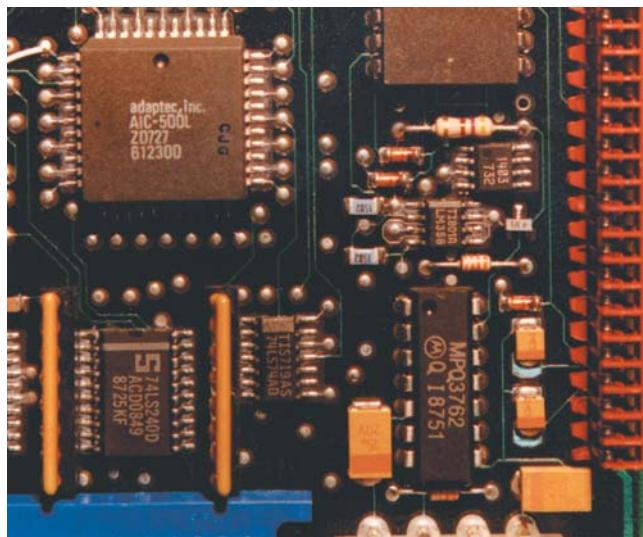


Figure 10-119

#### **Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Pas de perte d'adhérence.
- Pas de vide ou de bulle.
- Pas de démouillage, poudrage, pelage, rides (zones non adhérentes), craquelures, ondulations, dépression de surface (fisheyes) ou peau d'orange.
- Pas de corps étrangers enrobés/piégés.
- Pas de décoloration ou de perte de transparence.
- Complètement polymérisé et uniforme.

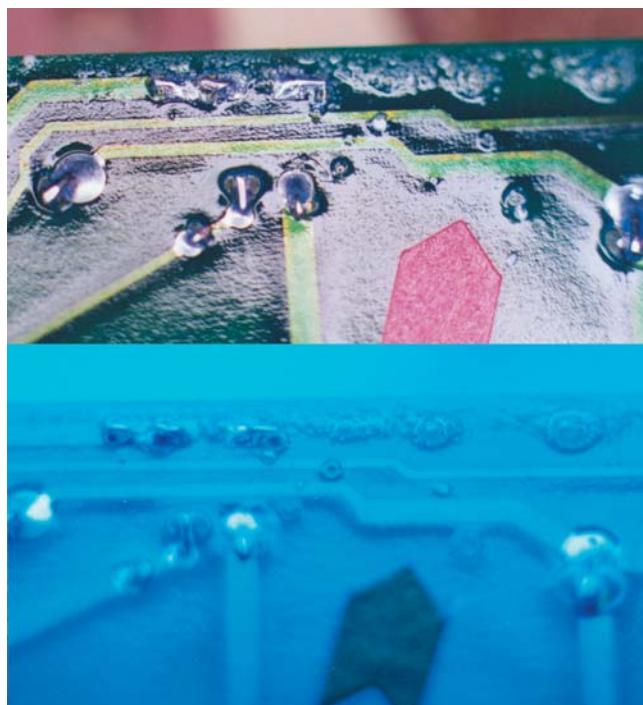


Figure 10-120

#### **Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- Complètement polymérisé et uniforme.
- Revêtement uniquement dans les zones où cela est requis.
- Pas de pontage entre plages d'accueil adjacentes ou surfaces conductrices :
  - Perte d'adhérence, vides ou bulles
  - Démoillage
  - Craquelures
  - Ondulations
  - Dépression de surface (fisheyes)
  - Peau d'orange
  - Ecaillage
- Les matériaux piégés ne violent pas la distance minimum d'isolement électrique entre composants, plages d'accueil ou surfaces conductrices.

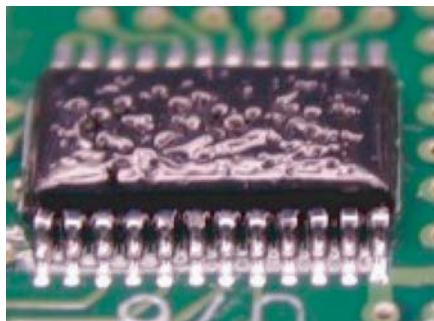
**10 Circuits Imprimés et Assemblages****10.8.2 Vernis de Tropicalisation – Recouvrement (suite)**

Figure 10-121



Figure 10-122

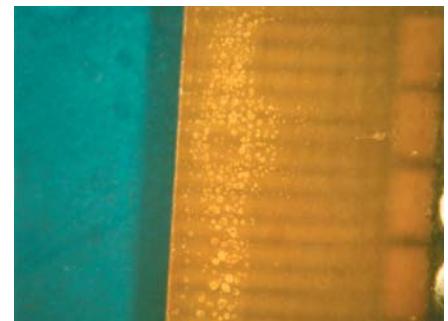


Figure 10-123

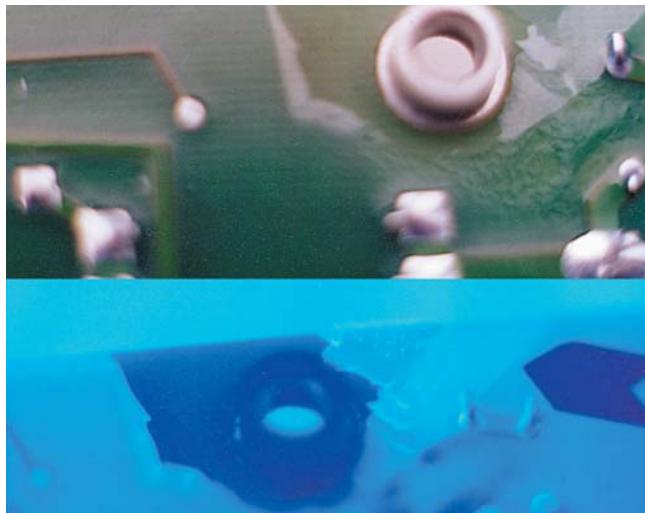


Figure 10-124

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le vernis n'est pas polymérisé (il colle).
- Le vernis n'est pas appliqué sur les zones requises.
- Le vernis est sur des zones requérant d'être non recouvertes, par exemple, surfaces d'accouplement, accessoire ajustable, infiltration dans les logements des connecteurs etc.
- Pontage entre des plages d'accueil adjacentes ou des surfaces conductrices causé par :
  - perte d'adhérence
  - vides ou bulles
  - démouillage
  - craquelures
  - ondulations
  - dépression de surface (fisheyes)
  - peau d'orange
  - écaillage
- Tout composé enrobé qui ponte des plages d'accueil ou des surfaces conductrices adjacentes, expose le circuit ou viole la distance minimum d'isolement électrique entre composants, plages d'accueil ou surfaces conductrices.
- Décoloration ou perte de transparence.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.8.3 Vernis de Tropicalisation – Épaisseur

La table 10-1 fournit les exigences d'épaisseur du revêtement. L'épaisseur doit être mesurée sur une surface plane, non-encombrée et polymérisée du circuit imprimé assemblé ou un coupon test qui a été fabriqué pendant l'assemblage. Les coupons peuvent être de constitués du même matériau que le circuit imprimé ou peuvent être constitués d'un matériau non-poreux tel que du métal ou du verre. Une autre méthode pour déterminer l'épaisseur du vernis de tropicalisation polymérisé peut consister en une mesure de l'épaisseur du revêtement avant polymérisation si un document corrèle les épaisseurs avant et après polymérisation.

**Note :** La table 10.1 de ce document est à utiliser pour des circuits imprimés assemblés. Les exigences d'épaisseurs de vernis de tropicalisation dans IPC-CC-830 sont à utiliser uniquement pour des véhicules de test destinés à du test de matériau de revêtements et leur qualification.

**Tableau 10-1 Épaisseur du revêtement**

Type AR	Résine Acrylique	0,03-0,13 mm [0.00118-0.00512 in]
Type ER	Résine Epoxy	0,03-0,13 mm [0.00118-0.00512 in]
Type UR	Résine Uréthane	0,03-0,13 mm [0.00118-0.00512 in]
Type SR	Résine Silicone	0,05-0,21 mm [0.00197-0.00827 in]
Type XY	Résine Paraxylène	0,01-0,05 mm [0.00039-0.00197 in]

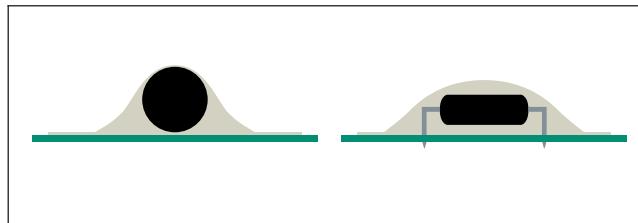


Figure 10-125

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- L'épaisseur du revêtement est conforme aux valeurs du tableau 10-1.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- L'épaisseur du revêtement n'est pas conforme aux valeurs du tableau 10-1.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.9 Encapsulation

Pas d'illustration pour le chapitre sur l'encapsulation.

#### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le matériau d'encapsulation s'étend sur et autour de toutes les zones devant être encapsulées.
- Le matériau d'encapsulation n'est pas présent dans les zones ne devant pas être encapsulées.
- Complètement polymérisé et uniforme.
- Le matériau d'encapsulation ne comporte pas de bulles, de cloques ou de cassures qui affectent les propriétés d'étanchéité du matériau d'encapsulation ou les opérations d'assemblage du circuit imprimé.
- Pas de craquelure, fendillement, poudrage, pelage et/ou de rides visibles dans le matériau d'encapsulation.
- Les corps étrangers piégés ne violent pas les distances minimum d'isolation électrique entre composants, plages d'accueil ou surfaces conductrices.
- Le matériau de moulage a durci et ne colle pas au toucher après polymérisation.

**Note :** De légers tourbillons en surface, des stries ou des marques de coulure ne sont pas considérés comme des défauts.

## 10 Circuits Imprimés et Assemblages

### 10.9 Encapsulation (suite)

#### Défauts - Classe 1, 2, 3

- Le matériau d'encapsulation est absent des zones devant être encapsulées.
- Le matériau d'encapsulation est présent dans les zones ne devant pas en recevoir ou qui interfère avec les propriétés électriques ou physiques de l'assemblage.
- Le matériau d'encapsulation n'est pas polymérisé (il est collant).
- Bulles, cloques ou cassures qui affectent les propriétés d'étanchéité du matériau encapsulant ou les opérations d'assemblage du circuit imprimé.
- Craquelures, fendillements, poudrage, pelage et/ou rides visibles dans le matériau encapsulant.
- Tous matériaux piégés qui pontent des plages d'accueil ou des surfaces conductrices adjacentes, expose le circuit ou viole la distance minimum d'isolement électrique entre composants, plages d'accueil ou surfaces conductrices.
- Décoloration ou perte de transparence.

## 11 Fils de Liaison

### 11 Fils de Liaison

Des interconnexions électroniques sur un substrat laminé ou une base peuvent être obtenues par des techniques de câblage mettant en œuvre des Fils de liaison. Cette section décrit des critères visuels distincts pour chaque type.

#### Guide d'acceptabilité pour les Fils de liaison

Le routage et le raccordement de fils de liaison pour former des connexions électriques point à point par l'utilisation de machines ou d'outils spécifiques peuvent être employés pour remplacer ou compléter des pistes conductrices pour l'assemblage de carte.

Les sujets suivants sont traités dans cette section :

#### 11.1 Connexions Enroulées sans Brasure

- 11.1.1 Nombre de Spires
- 11.1.2 Espacement des Spires
- 11.1.3 Enroulement de l'Isolant et de l'Extrémité
- 11.1.4 Chevauchement des Spires Surélevées
- 11.1.5 Position de la Connexion
- 11.1.6 Disposition du Fil
- 11.1.7 Mou du Fil
- 11.1.8 Revêtement de Surface du Fil
- 11.1.9 Isolant Endommagé
- 11.1.10 Conducteurs et Bornes Endommagés

#### 11.2 Montage sur Composants - Contrainte de Disposition des Fils de Connecteur / Réducteur de Tension

**11 Fils de Liaison****11.1 Connexions Enroulées sans Brasure**

Cette section établit les critères visuels d'acceptabilité pour les connexions obtenues par une méthode d'enroulement sans brasure. On suppose que la combinaison borne/fil a été conçue pour ce type de connexion.

Le serrage de l'enroulement du fil devrait être validé par le procédé de vérification de l'outil.

On suppose en outre qu'il existe un dispositif de contrôle utilisant des connexions test pour vérifier que la combinaison opérateur/outil est capable de produire des enroulements répondant aux exigences de force d'arrachement.

Selon le milieu de fonctionnement, les instructions de connexion préciseront si la connexion doit être conventionnelle ou modifiée.

Une fois mise en place sur la borne, une connexion enroulée sans brasure **ne doit pas** être soumise à une température excessive ni à des opérations mécaniques réalisées sur elles.

Il n'est pas acceptable de tenter de rectifier une connexion défectueuse en rapprochant à nouveau l'outil pour connexion enroulée ou par application d'autres outils.

Les avantages des connexions enroulées sans brasure en terme de fiabilité et de facilité d'entretien sont tels qu'aucune réparation par brasage d'une connexion défectueuse ne doit être effectuée. Les connexions défectueuses sont déroulées à l'aide d'un outil spécial (et non arrachées de la borne), puis un nouveau fil est enroulé sur la borne. Un nouveau fil **doit** être utilisé pour chaque nouvel enroulement/ ré-enroulement, mais la même borne peut-être réutilisée plusieurs fois.

## 11 Fils de Liaison

## 11.1.1 Connexions Enroulées sans Brasure – Nombre de Spires

Pour cette exigence, les spires valides sont des spires de fil nu en contact étroit avec les arêtes de la borne, en commençant par le premier contact de fil nu avec une arête de la borne et en finissant par le dernier contact de fil nu avec une arête de la borne (voir le Tableau 11-1).

Un enroulement modifié est requis pour la classe 3. Il comporte en plus une certaine longueur de fil isolé, enroulée de façon à être en contact avec au moins trois arêtes de la borne.

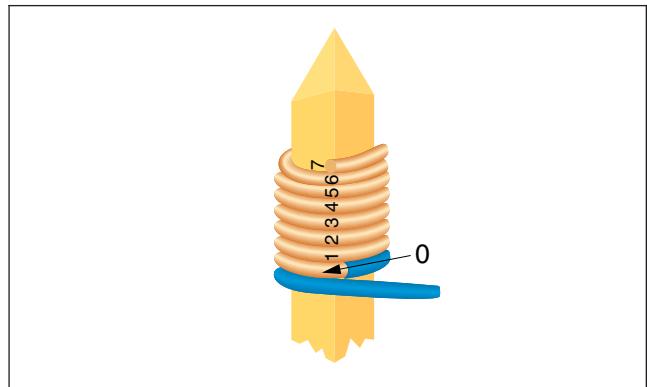


Figure 11-1

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Une moitié (50%) de spire de plus que le minimum indiqué dans le Tableau 11-1.

**Acceptable - Classe 1, 2**

- Le nombre de spires valides satisfait aux exigences du tableau 11-1.

**Acceptable - Classe 3**

- Le nombre de spires valides satisfait aux exigences du Tableau 11-1.
- Satisfait aux exigences d'enroulement modifié.

**Tableau 11-1 Nombre minimum de spires de fil nu**

Calibre du fil	Nombre de spires
30	7
28	7
26	6
24	5
22	5
20	4
18	4

**Note :** Le nombre maximal de spires de fil nu et isolé n'est limité que par la configuration de l'outil et par l'espace disponible sur la borne.

**Défaut - Classe 1, 2, 3**

- Le nombre de spires valides ne satisfait pas aux exigences du Tableau 11-1.

**Défaut - Classe 3**

- Ne satisfait pas aux exigences d'enroulement modifié.

## 11 Fils de Liaison

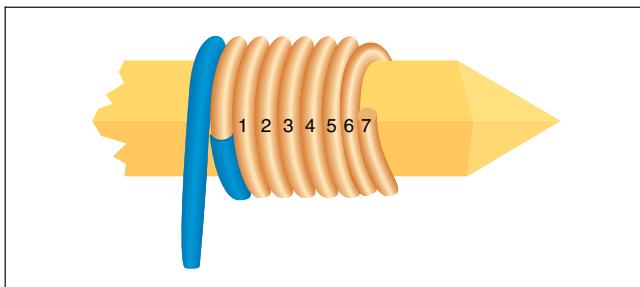
**11.1.2 Connexions Enroulées sans Brasure – Espacement des Spires**

Figure 11-2

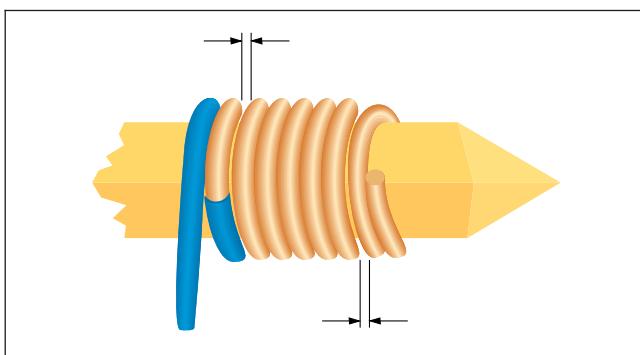


Figure 11-3

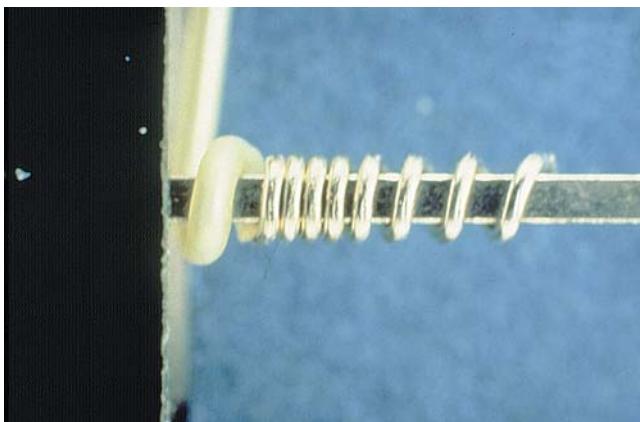


Figure 11-4

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Aucun espace entre les spires.

**Acceptable - Classe 1**

- Aucun espace de plus d'un diamètre du fil.

**Acceptable - Classe 2**

- Aucun espace de plus de 50% du diamètre du fil dans les spires valides.
- Aucun espace de plus d'un diamètre du fil ailleurs.

**Acceptable - Classe 3**

- Pas plus de trois spires espacées.
- Aucun espace de plus de 50% de diamètre du fil dans l'enroulement.

**Défaut - Classe 1**

- Tout espace de plus d'un diamètre du fil.

**Défaut - Classe 2**

- Tout espace de plus d'un demi-diamètre du fil dans les spires valides.

**Défaut - Classe 3**

- Tout espace de plus qu'un demi-diamètre du fil.
- Plus de trois espacements quels que soient leur taille.

## 11 Fils de Liaison

### 11.1.3 Connexions Enroulées sans Brasure – Enroulement de l'Isolant et de l'Extrémité

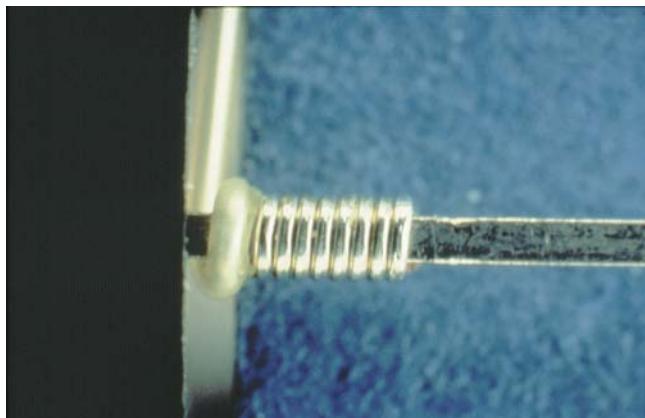


Figure 11-5

**Objectif - Classe 1, 2**

- L'extrémité du fil ne dépasse pas de la surface externe de l'enroulement.
- L'isolant atteint la borne.

**Objectif - Classe 3**

- L'extrémité du fil ne dépasse pas de la surface externe de l'enroulement avec un enroulement modifié de l'isolant (voir 11.1.1).

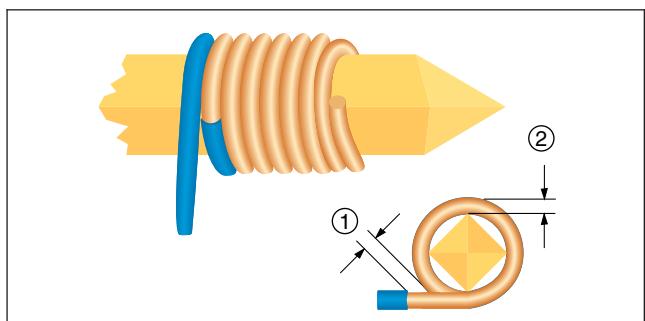


Figure 11-6

1. Dégagement de l'isolant
2. Diamètre du fil (vu de dessous)

**Acceptable - Classe 1**

- Ne viole pas la distance minimum d'isolation électrique.
- Conducteur exposé dans l'isolant.

**Acceptable - Classe 2**

- L'extrémité de l'isolant est conforme aux exigences de dégagement des autres éléments conducteurs.
- L'extrémité du fil ne dépasse pas de la surface externe de l'enroulement de plus de 3 mm [0.12 in].

**Acceptable - Classe 3**

- L'extrémité du fil ne dépasse pas de plus d'un diamètre du fil de la surface externe d'enroulement.
- L'isolant est en contact avec au moins 3 arêtes de la borne.

## 11 Fils de Liaison

### 11.1.3 Connexions Enroulées sans Brasure – Enroulement de l'Isolant et de l'Extrémité (suite)

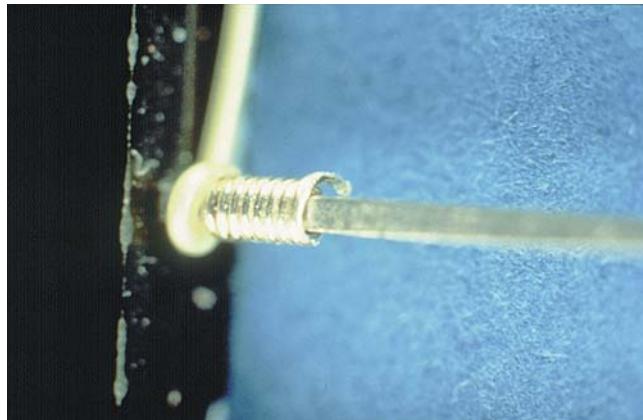


Figure 11-7

Acceptable - Classe 1

Défaut - Classe 2, 3

- L'extrémité du fil dépasse de plus de 3 mm.

Défaut - Classe 3

- L'extrémité du fil dépasse de plus d'un diamètre du fil.



Figure 11-8

Défaut - Classe 1, 2, 3

- L'extrémité du fil viole la distance minimum d'isolation électrique.

## 11 Fils de Liaison

### 11.1.4 Connexions Enroulées sans Brasure – Chevauchement des Spires Surélevées

Les spires surélevées sont écartées en dehors de la spirale et ne sont donc plus en contact étroit avec les arrêtes de la borne. Les spires surélevées peuvent chevaucher ou surpasser d'autres spires.

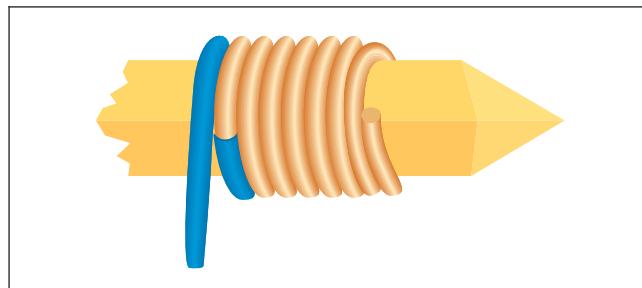


Figure 11-9

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Pas de spires surélevées.

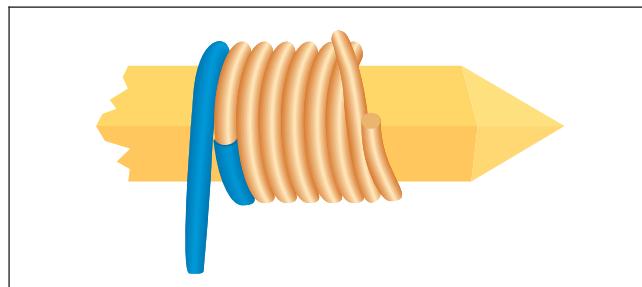


Figure 11-10

**Acceptable - Classe 1**

- Spires surélevées n'importe où, à condition que toutes les autres spires soient en contact et soient conformes au nombre minimum de spires exigé.

**Acceptable - Classe 2**

- Pas plus d'une demi-spirale surélevée parmi les spires valides, quantité quelconque ailleurs.

**Acceptable - Classe 3**

- Aucune spire surélevée dans les spires valides, quantité quelconque ailleurs.

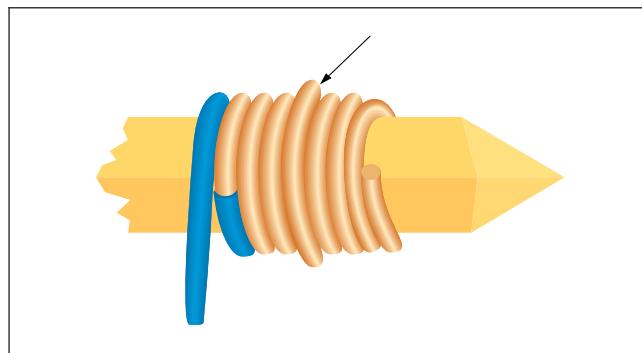


Figure 11-11

**Défaut - Classe 1**

- Le nombre total de spires restant en contact ne respecte pas le nombre minimum de spires exigé.

**Défaut - Classe 2**

- Plus d'une demi-spirale surélevée parmi les spires valides.

**Défaut - Classe 3**

- Toute spire surélevée parmi les spires valides.

## 11 Fils de Liaison

## 11.1.5 Connexions Enroulées sans Brasure – Position de la Connexion

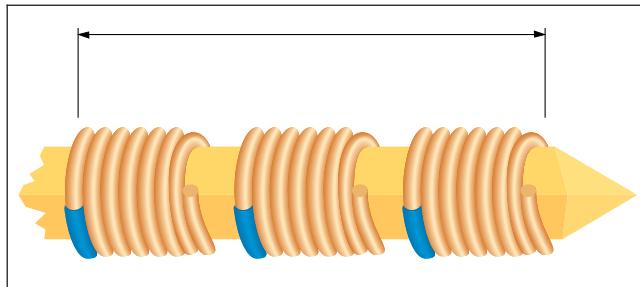


Figure 11-12

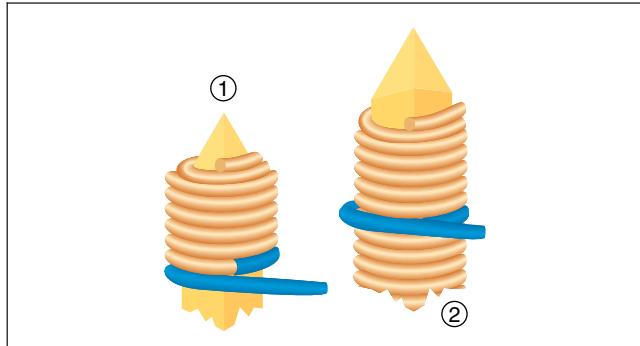


Figure 11-13

1. L'enroulement dépasse la longueur utile
2. La spire de fil isolé recouvre la spire précédente

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- Toutes les spires de chaque connexion sont sur la longueur utile de la borne.
- Séparation visible entre chaque connexion.

**Acceptable - Classe 1, 2**

- Spires supplémentaires de fil nu ou toute spire de fil isolé (que ce soit pour un enroulement modifié ou non) au-delà de l'extrémité de la longueur utile de la borne.

**Acceptable - Classe 1**

- Spires supplémentaires de fil nu ou toute spire de fil isolé chevauchant l'enroulement précédent.

**Acceptable - Classe 2**

- Seulement des spires de fil isolé chevauchant l'enroulement précédent.

**Acceptable - Classe 3**

- les enroulements peuvent présenter un fil isolé chevauchant la dernière spire de fil non isolé précédente.
- Aucune spire de fil nu ou isolé au-delà de l'une des extrémités de la longueur utile.

## 11 Fils de Liaison

### 11.1.5 Connexions Enroulées sans Brasure – Position de la Connexion (suite)

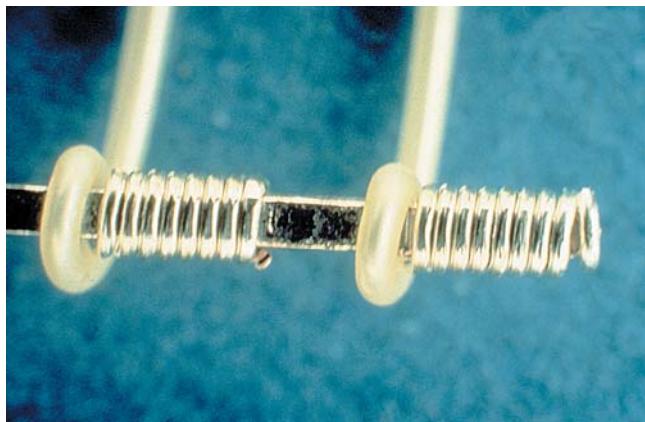


Figure 11-14

#### Défaut - Classe 1, 2, 3

- Nombre insuffisant de spires valides en contact avec la borne.
- Le fil chevauche les spires d'une connexion précédente.

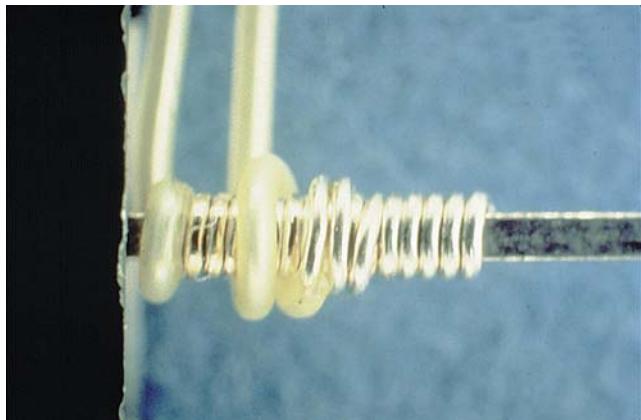
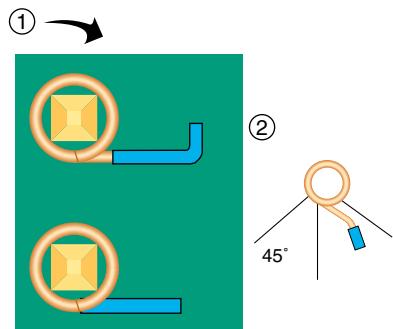


Figure 11-15

## 11 Fils de Liaison

## 11.1.6 Connexions Enroulées sans Brasure – Disposition du Fil

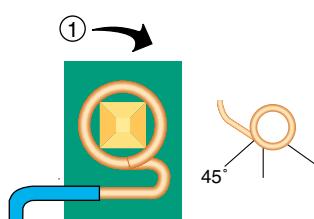


## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le fil doit être disposé de façon à ce que la force axiale qu'il subit n'ait pas tendance à dérouler la connexion ni à affaiblir l'accrochage du fil sur les arrêtes de la borne. Cette exigence est respectée lorsque le fil est disposé de façon à couper la ligne à 45° comme indiqué.

**Figure 11-16**

1. Direction de l'enroulement des spires
2. Rayon de courbure correcte



## Défaut - Classe 1, 2, 3

- Les forces axiales externes exercées sur l'enroulement provoqueront le déroulement de la connexion ou l'affaiblissement de l'accrochage du fil sur les arrêtes de la borne.

**Figure 11-17**

1. Direction de l'enroulement des spires

## 11 Fils de Liaison

## 11.1.7 Connexions Enroulées sans Brasure – Mou du Fil

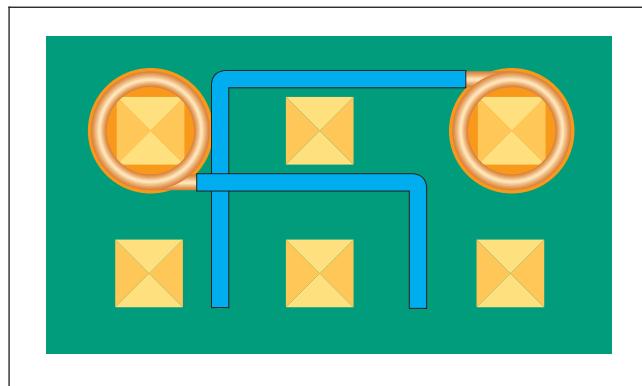
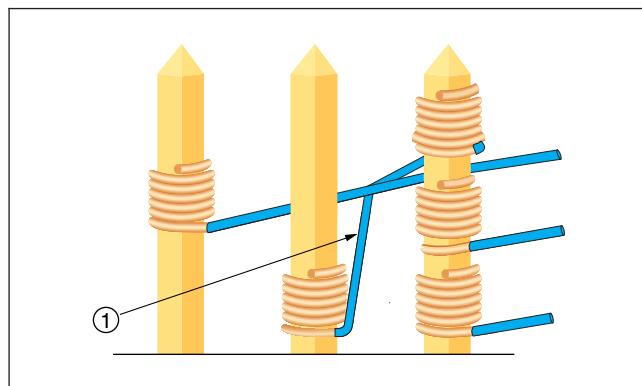


Figure 11-18

## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Le câblage doit être réalisé avec suffisamment de mou afin que les fils ne forcent pas sur les arrêtes d'autres bornes et ne tirent pas sur d'autres fils.

Figure 11-19  
1. Croisement de fils

## Défaut - Classe 1, 2, 3

- Mou des fils insuffisants, provoquant :
  - L'abrasion entre l'isolant du fil et la borne de l'enroulement.
  - Tension sur les fils entre les bornes de l'enroulement causant une distorsion des bornes.
  - Pression exercée par un fil trop tendu sur des fils qui se croisent.

## 11 Fils de Liaison

### 11.1.8 Connexions Enroulées sans Brasure – Revêtement de Surface du Fil

#### Placage - Revêtement de Surface (« Plating »)

Le fil utilisé pour les connexions enroulées sans brasure est en général plaqué afin d'améliorer la fiabilité de la connexion et de minimiser la corrosion ultérieure.

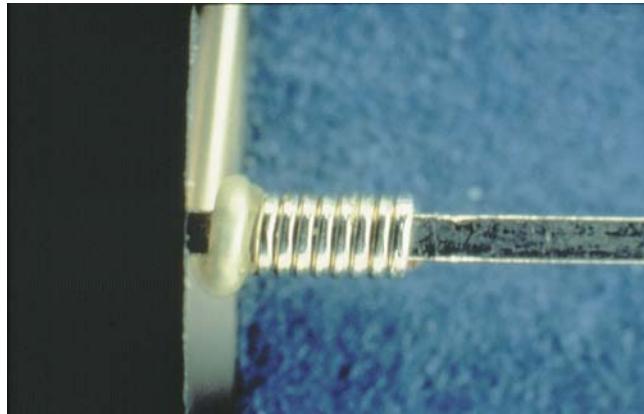


Figure 11-20

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- Après l'enroulement, le fil non isolé n'a pas de cuivre exposé.

#### Acceptable - Classe 1

- Toute quantité de cuivre exposé.

#### Acceptable - Classe 2

- Le cuivre est exposé jusqu'à 50% des spires valides.

#### Défaut - Classe 2

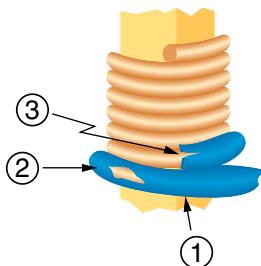
- Le cuivre est exposé sur plus de 50% des spires valides.

#### Défaut - Classe 3

- Tout cuivre exposé (la dernière demi-spire et la fin du fil sont exclues).

## 11 Fils de Liaison

## 11.1.9 Connexions Enroulées sans Brasure – Isolant Endommagé



## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Après le contact initial avec la borne :
  - Isolant endommagé.
  - Fentes.
  - Coupure ou effilochement de l'isolant.

Figure 11-21

1. Arrête initiale
2. Isolant fendu
3. Isolant coupé ou effiloché

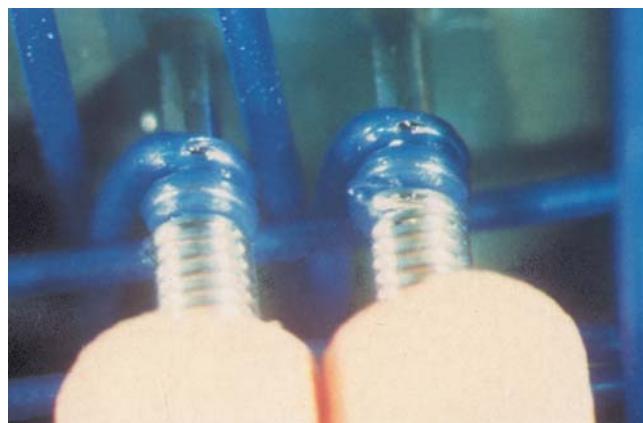
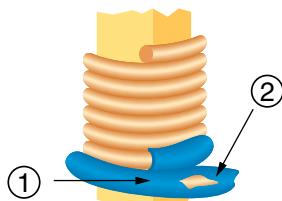


Figure 11-22



## Défaut - Classe 1, 2, 3

- Distance minimum d'isolement électrique violée.

## Défaut - Classe 2, 3

- Fentes, coupures ou effilochement de l'isolant avant le contact initial du fil à l'arrêté de la borne.
- Les critères d'espacement sont violés.

Figure 11-23

1. Coin initial du contact
2. Isolant fendu etc. avant le contact initial à la borne. Le conducteur est exposé.

## 11 Fils de Liaison

### 11.1.10 Connexions Enroulées sans Brasure – Conducteurs et Bornes Endommagés

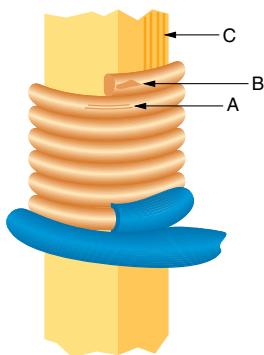


Figure 11-24

**Objectif - Classe 1, 2, 3**

- La finition du fil n'est pas lustrée ou polie, entaillée, égratignée, rayée ou autrement endommagée.
- Les bornes d'enroulement du fil ne sont pas lustrées, égratignées ou autrement endommagées.

**Acceptable - Classe 1, 2, 3**

- La finition du fil est lustrée ou polie (légères marques d'outil) (A).
- Le dessus ou la dernière spire est endommagée par l'outil d'enroulement, par exemple, grattée, entaillée, rainurée, etc., n'excède pas 25% du diamètre du fil (B).
- Dommage à la borne causée par l'outil tel que lustrage, égratignure, etc. (C).

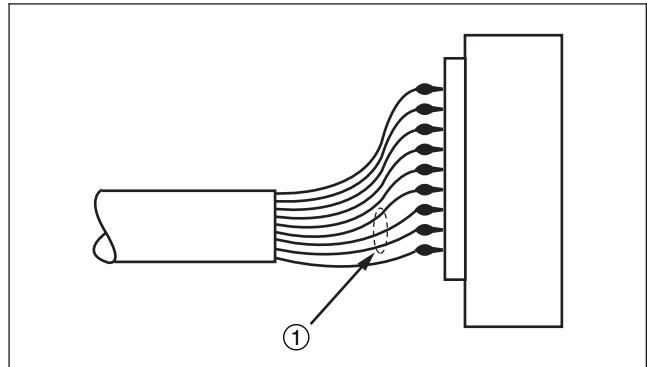
**Acceptable - Classe 1, 2****Défaut - Classe 3**

- Le métal de base de la borne est exposé.

## 11 Fils de Liaison

## 11.2 Montage sur Composants – Contrainte de Disposition des Fils de Connecteur / Réducteur de Tension

Les fils connectés à un connecteur multi-contacts ont suffisamment de mou pour éviter toute tension sur les fils individuels.

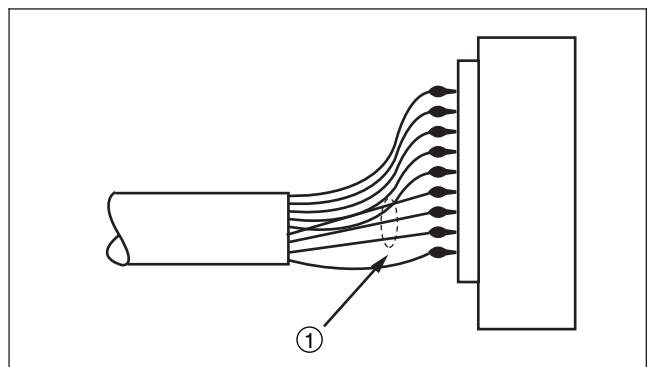


### Acceptable - Classe 1, 2, 3

- Tous les fils sont positionnés avec une courbure égale pour empêcher toute tension aux connexions de contact.
- Les fils les plus courts sont en ligne directe avec l'axe central du câble.

**Figure 11-25**

1. L'installation est particulièrement critique sur ces fils



### Défaut - Classe 1

- Les fils sont séparés du connecteur.

### Défaut - Classe 2, 3

- Le mou est inadéquat pour empêcher la tension sur les fils individuels.

**Figure 11-26**

1. Les fils sont tendus

**11 Fils de Liaison**

Cette page est laissée intentionnellement blanche

## 12 Haute Tension

### 12 Haute Tension

Cette section donne les critères spécifiques pour les connexions brasées qui sont soumises à des hautes tensions, voir 1.5.4. Ces critères sont applicables aux fils ou aux pattes reliés aux bornes de connexion, et aux trous traversants. Les exigences doivent permettre de s'assurer qu'il n'y ait pas d'arêtes vives ou de pointes saillantes susceptibles de produire un arc électrique.

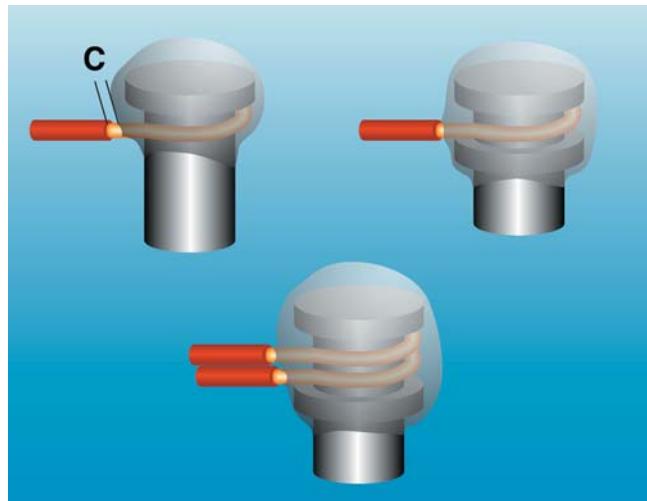


Figure 12-1

#### Objectif - Classe 1, 2, 3

- La connexion de brasure en boule est totalement arrondie, continue et lisse.
- Pas d'évidences d'arêtes vives, de pointes de brasure ou de stalactites, d'inclusions (de matériaux étrangers) ou de brins de fil.
- L'isolant est placé aussi près que possible de la connexion brasée sans gêner la formation de la boule de brasure requise.
- Tous les bords de la borne sont recouverts complètement d'une couche lisse et continue de brasure formant une boule de brasure.
- La connexion de brasure en boule ne dépasse pas les exigences de hauteur spécifiée.
- La partie non isolée (C) est au minimum telle que l'isolant soit proche de la connexion brasée sans gêner la formation de la boule de brasure requise.

## 12 Haute Tension

## 12 Haute Tension (suite)

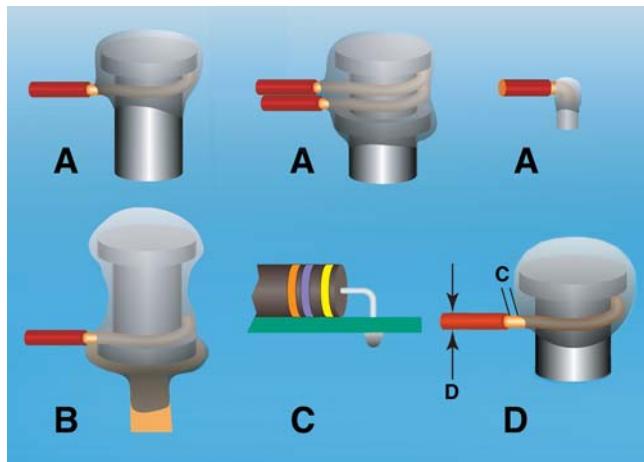


Figure 12-2

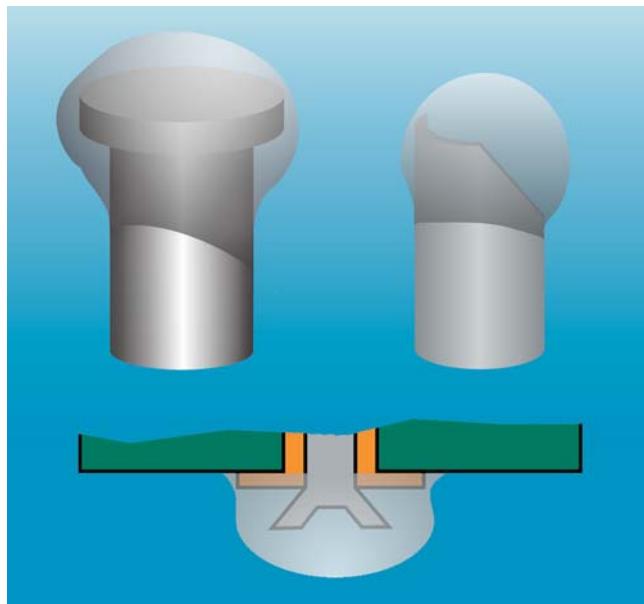


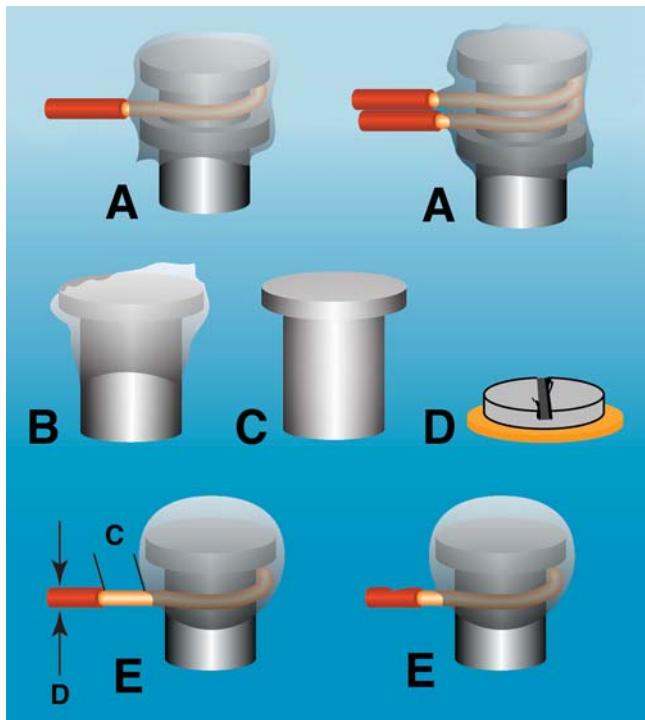
Figure 12-3

## Acceptable - Classe 1, 2, 3

- La connexion brasée est en forme d'œuf, de sphère ou ovale et suit le contour de la borne et de l'enroulement du fil, Figure 12-1.
- Toutes les arêtes vives de la patte du composant et des bornes sont totalement recouvertes d'une couche lisse et arrondie de brasure formant une boule, Figure 12-2 (A).
- Les joints brasés peuvent avoir des traces de structure en couche ou de lignes provenant de la refusion, voir 5.2.8.
- Pas d'évidence d'arêtes vives, de pointes de brasure ou de stalactites, d'inclusions (de matériaux étrangers) ou de brins de fil.
- Le contour du fil/patte est discernable, avec une fusion lisse de la brasure sur le fil/patte et la borne. Les brins individuels peuvent être discernables, Figure 12-2 (B).
- Les fils traversants droits facilitent la formation d'une boule de brasure, Figure 12-2 (C).
- Toutes les arêtes vives de la fente radiale des bornes sont complètement recouvertes par une couche lisse et continue de brasure formant une boule.
- Il n'y a pas d'évidence de bavures ou de bords effilochés sur les accessoires.
- La distance de l'isolant (C) est inférieure à un diamètre total (D) de la connexion brasée, Figure 12-2 (D).
- Pas d'évidence de dommages sur l'isolant (bavures, brûlures, bords fondues ou rayures).
- La boule de brasure ne dépasse pas les exigences de hauteur spécifiée.

## 12 Haute Tension

## 12 Haute Tension (suite)



## Défaut - Classe 1, 2, 3

- La brasure suit le contour de la borne et de l'enroulement du fil mais il y a une évidence d'arêtes vives de la borne, Figure 12-4 (A, B).
- Arêtes vives, pointes de brasures, stalactites, ou inclusions (matières étrangères) discernables, Figure 12-4 (A, B).
- Evidence de bords non lisses et ronds avec des entailles ou crevasses (non illustré).
- Evidence de brins de fil non complètement recouvert ou discernable dans la connexion brasée (non illustré).
- La tête de la borne est exempte de brasure, Figure 12-4 (C).
- Les accessoires ont des bavures ou des bords effilochés, Figure 12-4 (D).
- La distance de l'isolant (C) est égale ou supérieure au diamètre total (D), Figure 12-4 (E).
- Evidence de dommages sur l'isolant (bavures, brûlures, bords fondu ou rayures) (non illustré).
- La boule de brasure n'est pas conforme aux exigences de hauteur ou de profil (forme) (non illustré).

Figure 12-4

**12 Haute Tension**

Cette page est laissée intentionnellement blanche

## ANNEXE A

## Distance Minimum d'Isolement Électrique – Distance d'Isolement entre Pistes

**NOTE : L'annexe A est établie par rapport à l'IPC-2221 Norme générale sur la conception des circuits imprimés (Février 1998) et est fournie pour information seulement. Elle est à l'indice de publication de ce document.**  
**L'utilisateur à la responsabilité de déterminer l'indice de révision le plus récent de l'IPC-2221 et de préciser l'application spécifique à son produit. Les numéros de paragraphes et de tableaux proviennent de l'IPC-2221.**

La déclaration de l'IPC-2221 qui suit, s'applique SEULEMENT à cette annexe : **1.4 Interprétation – “Doit,”** la forme impérative du verbe, est utilisée à travers ce document chaque fois qu'une exigence est destinée à exprimer une disposition qui est obligatoire.

**IPC-2221 – 6.3 Distance d'Isolement Électrique** La distance d'isolation entre les pistes sur les différentes couches doit être maximisée chaque fois que c'est possible. La distance minimum d'isolation entre les pistes, entre éléments conducteurs, la distance d'isolation inter-couches (axe Z), et entre les matériaux conducteurs (tels que marquage conducteur ou accessoires de montage) et les conducteurs **doit** être en accord avec le tableau 6-1, et

définie sur le plan de référence. Voir le chapitre 10 pour des renseignements complémentaires sur les tolérances des processus influençant la distance d'isolation électrique.

Quand plusieurs tensions sont présentes sur la même carte et exigent des tests électriques distincts, les zones spécifiques **doivent** être définies sur le plan de référence ou sur la spécification de test appropriée. Quand des hautes tensions sont utilisées et spécialement des tensions alternatives et pulsées supérieures à 200 volts, la constante diélectrique et l'effet de division capacitive du matériau doivent être pris en compte conjointement avec la distance d'isolation recommandée.

Pour les tensions supérieures à 500V, les valeurs du tableau (par volt) doivent être ajoutées aux valeurs correspondantes à 500V. Par exemple, la distance d'isolation pour une carte de Type B1 avec 600V est calculée de la façon suivante :

$$\begin{aligned} 600V - 500V &= 100V \\ 0,25 \text{ mm [0.00984 in]} + (100V \times 0,0025 \text{ mm}) \\ &= 0,50 \text{ mm [0.0197 in]} \text{ d'espacement} \end{aligned}$$

**IPC-2221 – Tableau 6-1 Distance d'isolation électrique entre conducteurs**

Tension entre conducteurs (CC ou AC crête)	Distance Minimum						
	Carte nue				Assemblage		
	B1	B2	B3	B4	A5	A6	A7
0-15	0,05 mm [0.00197 in]	0,1 mm [0.0039 in]	0,1 mm [0.0039 in]	0,05 mm [0.00197 in]	0,13 mm [0.00512 in]	0,13 mm [0.00512 in]	0,13 mm [0.00512 in]
16-30	0,05 mm [0.00197 in]	0,1 mm [0.0039 in]	0,1 mm [0.0039 in]	0,05 mm [0.00197 in]	0,13 mm [0.00512 in]	0,25 mm [0.00984 in]	0,13 mm [0.00512 in]
31-50	0,1 mm [0.0039 in]	0,6 mm [0.024 in]	0,6 mm [0.024 in]	0,13 mm [0.00512 in]	0,13 mm [0.00512 in]	0,4 mm [0.016 in]	0,13 mm [0.00512 in]
51-100	0,1 mm [0.0039 in]	0,6 mm [0.024 in]	1,5 mm [0.0591 in]	0,13 mm [0.00512 in]	0,13 mm [0.00512 in]	0,5 mm [0.020 in]	0,13 mm [0.00512 in]
101-150	0,2 mm [0.0079 in]	0,6 mm [0.024 in]	3,2 mm [0.126 in]	0,4 mm [0.016 in]	0,4 mm [0.016 in]	0,8 mm [0.031 in]	0,4 mm [0.016 in]
151-170	0,2 mm [0.0079 in]	1,25 mm [0.0492 in]	3,2 mm [0.126 in]	0,4 mm [0.016 in]	0,4 mm [0.016 in]	0,8 mm [0.031 in]	0,4 mm [0.016 in]
171-250	0,2 mm [0.0079 in]	1,25 mm [0.0492 in]	6,4 mm [0.252 in]	0,4 mm [0.016 in]	0,4 mm [0.016 in]	0,8 mm [0.031 in]	0,4 mm [0.016 in]
251-300	0,2 mm [0.0079 in]	1,25 mm [0.0492 in]	12,5 mm [0.4921 in]	0,4 mm [0.016 in]	0,4 mm [0.016 in]	0,8 mm [0.031 in]	0,8 mm [0.031 in]
301-500	0,25 mm [0.00984 in]	2,5 mm [0.0984 in]	12,5 mm [0.4921 in]	0,8 mm [0.031 in]	0,8 mm [0.031 in]	1,5 mm [0.0591 in]	0,8 mm [0.031 in]
>500 voir. 6.3 pour calcul.	0,0025 mm /volt	0,005 mm /volt	0,025 mm /volt	0,00305 mm /volt	0,00305 mm /volt	0,00305 mm /volt	0,00305 mm /volt

B1 - Conducteurs internes

B2 - Conducteurs externes, non revêtus, du niveau de la mer à 3 050 m [10,007 pieds]

B3 - Conducteurs externes, non revêtus, au-dessus de 3 050 m [10,007 pieds]

B4 - Conducteurs externes, avec revêtement polymère permanent (vernis épargne) (toute altitude)

A5 - Conducteurs externes, avec vernis de tropicalisation sur l'assemblage (toute altitude)

A6 - Pattes/terminaison de composants externe, non revêtus, du niveau de la mer à 3 050 m [10,007 pieds]

A7 - Pattes/terminaison de composants externe, avec vernis de tropicalisation (toute altitude)

## ANNEXE A

## Distance Minimum d'Isolement Électrique – Distance d'Isolement entre Pistes (suite)

Quand l'utilisation d'autres distances d'isolation est envisagée, due à la criticité de la conception, la distance d'isolation entre pistes sur les couches prises individuellement (même plan) **doit** être réalisée chaque fois que c'est possible, plus large que la distance minimum exigée par le Tableau 6-1. Le routage de la carte doit être prévu de façon à permettre une distance maximum d'isolation entre les zones conductrices de la couche externe associées aux circuits à haute impédance ou haute tension. Cela minimisera les perturbations résultant de la condensation ou du taux d'humidité élevés. On **doit** éviter, pour le maintien d'une résistance de surface élevée entre les pistes, d'avoir une entière confiance dans les revêtements.

**IPC-2221 – 6.3.1 B1-Conducteurs Internes** Pour les exigences de distances d'isolation électrique à toute altitude entre conducteurs internes et entre conducteur et trou métallisé (voir Tableau 6-1).

**IPC-2221 – 6.3.2 B2-Conducteurs Externes,  
Non Revêtus, du Niveau de la Mer à 3 050 m**

**[10,007 pieds]** Les exigences de distance d'isolation électrique pour les conducteurs externes non revêtus sont significativement supérieures à celles pour les conducteurs qui seront protégés des contaminants externes par un vernis de tropicalisation. Si le produit final assemblé n'est pas destiné à être tropicalisé, la distance d'isolation électrique sur la carte nue doit être exigée dans la catégorie pour les applications entre le niveau de la mer et une altitude de 3 050 m [10,007 pieds] (voir Tableau 6-1).

**IPC-2221 – 6.3.3 B3-Conducteurs Externes, Non Revêtus, au-dessus de 3 050 m [10,007 pieds]** Les conducteurs externes sur les cartes non revêtues pour les applications à une altitude supérieure à 3 050 m [10,007 pieds] exigent des distances d'isolation électrique encore plus grandes que celles de la catégorie B2 (voir Tableau 6-1).

**IPC-2221 – 6.3.4 B4-Conducteurs Externes, avec Revêtement Polymère Permanent (Vernis Épargne) (Toute Altitude)** Quand la carte assemblée finale ne sera pas tropicalisée, un recouvrement des conducteurs sur le circuit imprimé par un revêtement polymère permanent (vernis épargne) autorisera des distances d'isolation électrique inférieures à celles définies pour des cartes non revêtues des catégories B2 et B3. Les distances d'isolation électriques des plages et des terminaisons

des assemblages qui ne sont pas tropicalisés exigent les critères de distance d'isolation électrique établis dans la catégorie A6 (voir Tableau 6-1). Cette configuration n'est pas applicable à toute application exigeant une protection contre les environnements rigoureux, humides, contaminés.

Les applications typiques sont les ordinateurs, le matériel de bureau, le matériel de communication, les cartes nues fonctionnant dans des environnements contrôlés dans lesquels les cartes nues ont un revêtement polymère permanent (vernis épargne) sur les deux faces. Après avoir été assemblées et brasées les cartes ne sont pas tropicalisées, laissant les joints brasés et les plages brasées non revêtues.

**Note :** Tous les conducteurs, sauf les plages brasées, doivent être entièrement revêtus afin de garantir les exigences de distance d'isolation électrique dans cette catégorie de conducteurs revêtus.

**IPC-2221 – 6.3.5 A5-Conducteurs Externes, avec Vernis de Tropicalisation sur la Carte Assemblée (Toute Altitude)** Les conducteurs externes qui sont destinés à être tropicalisés dans leur configuration finale d'assemblage, pour des applications toute altitude, exigeront les distances d'isolation électrique spécifiées de cette catégorie.

Les applications typiques sont les produits militaires où l'ensemble de l'assemblage final sera tropicalisé. Les revêtements polymères permanents (vernis épargne) ne sont habituellement pas utilisés, sauf comme protection de brasage. Cependant, la compatibilité entre le revêtement polymère et le vernis de tropicalisation doit être pris en compte, s'ils sont utilisés ensemble.

**IPC-2221 – 6.3.6 A6-Patte/Terminaison de Composant Externe, Non Revêtue, du Niveau de la Mer à 3 050 m**

**[10,007 pieds]** Les pattes et terminaisons de composants externes, qui ne sont pas tropicalisées, exigent les distances d'isolation électrique de cette catégorie.

Les applications typiques sont celles précédemment établies dans la catégorie B4.

**IPC-2221 – 6.3.7 A7-Patte/Terminaison de Composants Externes, avec Vernis de Tropicalisation (Toute Altitude)**

Comme dans le cas des conducteurs non revêtus par rapport aux conducteurs revêtus sur le circuit imprimé, par les distances d'isolation électriques utilisées pour les pattes et terminaisons des composants revêtus sont plus faibles que pour les pattes et terminaisons non revêtues.

Cette page est laissée intentionnellement blanche

Cette page est laissée intentionnellement blanche

Cette page est laissée intentionnellement blanche



## Standard Improvement Form

The purpose of this form is to provide the Technical Committee of IPC with input from the industry regarding usage of the subject standard.

Individuals or companies are invited to submit comments to IPC. All comments will be collected and dispersed to the appropriate committee(s).

**IPC-A-610E-2010**

If you can provide input, please complete this form and return to:

IPC  
3000 Lakeside Drive, Suite 309S  
Bannockburn, IL 60015-1249  
Fax: 847 615.7105  
E-mail: [answers@ipc.org](mailto:answers@ipc.org)  
[www.ipc.org/standards-comment](http://www.ipc.org/standards-comment)

---

1. I recommend changes to the following:

- Requirement, paragraph number \_\_\_\_\_  
 Test Method number \_\_\_\_\_, paragraph number \_\_\_\_\_

The referenced paragraph number has proven to be:

- Unclear    Too Rigid    In Error  
 Other \_\_\_\_\_

---

2. Recommendations for correction:

---

---

---

---

---

3. Other suggestions for document improvement:

---

---

---

---

Submitted by:

Name \_\_\_\_\_ Telephone \_\_\_\_\_

Company \_\_\_\_\_ E-mail \_\_\_\_\_

Address \_\_\_\_\_

City/State/Zip \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

# Put IPC MEMBERSHIP to WORK for your COMPANY

**A trusted leader for more than 50 years,** IPC is the premier source for industry standards, training, market research and public policy advocacy — supporting the needs of the estimated \$1.7 trillion global electronics industry.

**For less than \$3.00 a day, IPC members enjoy unlimited access** to the tools, information and forums needed to thrive in an ever-changing electronic interconnect industry.

*"I have a responsibility to my customers and my shareholders. Between the savings on standards, training materials, APEX and industry data, IPC membership provides immediate 100% return on investment for us. It would be irresponsible not to be a member."*

Joseph F. O'Neil  
President  
Hunter Technology Corp

## Keep on top of industry developments ... and how they will affect your company

- Enjoy 24/7 privileges to FREE members-only online resources, including a searchable archive of original articles and presentations on the latest technical issues and industry/market trends.
- Receive FREE exclusive statistical reports available for the EMS, PCB, laminate, process consumables, solder and assembly equipment industries.
- IPC events, including IPC APEX EXPO™, technical conferences, workshops, training and certification programs and executive management summits provide unparalleled educational and networking opportunities.
- Stay abreast of global environmental directives, legislation and regulations, and how these specifically impact each segment of our industry's supply chain.

## Save enough money to easily pay for your membership

- Get discounts of up to 50 percent on IPC standards, publications and training materials.
- Save money on online subscription licenses of IPC standards through the world's largest standards reseller — IHS.
- Enjoy dramatic discounts on registration fees for meetings, technical conferences, workshops and tutorials.
- Benefit from preferred pricing on exhibit space at IPC trade shows and events.

*"Graphic PLC has enjoyed the privilege of being an IPC member for more than 30 years and the technical benefits derived to focus us as a world player in the manufacture of PCBs have superceded the cost of membership many times."*

Rex Rozario, OBE  
Chairman  
Graphic Plc.,UK

*"Being a part of the fast-changing global electronics marketplace requires constant intelligence about market trends, standards and solutions to the challenges throughout the supply chain. IPC is an invaluable partner in providing that intelligence through conferences, white papers and technical standards."*

Andy Hyatt  
Executive Vice President  
Business Development  
Creation Technologies

## Increase your knowledge and train your people

- IPC workshops and international conferences provide an exchange of technical information that is unequalled.
- IPC's training and certification programs offer a cost-effective, industry-recognized way to demonstrate your commitment to quality.
- Facilitate your staff's continuous learning through IPC's award-winning CD- and DVD-based training materials.

## Expand your network and build your visibility

- Network with your peers through IPC committees, PCB/EMS management councils and IPC events.
- Participate in problem-solving exchanges through IPC's technical e-forums.
- Get answers to your technical questions from IPC's technical staff.

## Help shape the industry

- Participate in developing or updating the global industry standards that your company, customers, competitors and suppliers use.
- Take an active role in IPC-organized environmental and public policy activities to advocate for regulations and legislation favorable to your company and the global electronics community.

## Market your business

- Use the IPC member logo to highlight your company's leadership in the industry.
- Build your brand visibility through IPC's Products and Services Index (PCB and EMS companies only), and IPC's annual trade shows and conferences, including IPC APEX EXPO.
- Gain valuable exposure by sponsoring market research conferences and executive management meetings.

*"IPC's role in defining industry technical standards, addressing industry concerns, and promoting knowledge sharing through conferences and training, significantly benefits member companies and the industry as a whole, especially in today's global outsourcing environment."*

Dongkai Shangguan, Ph.D.  
Vice President  
Flextronics International

*"Juki gets tremendous value from our IPC membership ... we get quarterly market data which would cost us thousands of dollars if we commissioned it on our own. The industry standards generated by IPC committees allow us to design our equipment with certainty that it will meet industry requirements. The returns for our company are so great, they are beyond calculable."*

Bob Black  
President and CEO  
Juki Automation Systems Inc.

**Put the resources of the entire industry behind your company by joining IPC today!**

To learn more about IPC membership or to apply online, visit [www.ipc.org](http://www.ipc.org).

**IPC — Association Connecting Electronics Industries® Headquarters**  
3000 Lakeside Drive, Suite 309 S, Bannockburn, IL 60015  
[www.ipc.org](http://www.ipc.org)  
+1 847-615-7100 tel  
+1 847-615-7105 fax

Visit [www.IPC.org/offices](http://www.IPC.org/offices) for the locations of IPC offices worldwide.



# Application for Site Membership

Thank you for your decision to join IPC. Membership is **site specific**, which means that IPC member benefits are available to all individuals employed at the site designated on this application.

To best serve your specific needs, please indicate the most appropriate member category for your facility.  
*(Check one box only.)*

**Printed Circuit Board Manufacturer**

Facility manufactures and sells printed circuit boards (PCBs) or other electronic interconnection products to other companies.  
What products do you make for sale? (check all that apply)

- One and two-sided rigid, multilayer printed boards       Flexible printed boards       Other interconnections  
 Printed electronics
- 

**Electronics Manufacturing Services (EMS) Company**

Facility manufactures printed circuit assemblies, on a contract basis, and may offer other electronic interconnection products for sale.

---

**OEM — Original Equipment Manufacturer**

Facility purchases, uses and/or manufactures printed circuit boards or other interconnection products for use in a final product, which we manufacture and sell.

What is your company's primary product line? \_\_\_\_\_

---

**Industry Supplier**

Facility supplies raw materials, equipment or services used in the manufacture or assembly of electronic products.

Which industry segment(s) do you supply?  PCB     EMS     Both     Printed electronics

What products do you supply? \_\_\_\_\_

---

**Government, Academia, Nonprofit**

Organization is a government agency, university, college or technical or nonprofit institution which is directly concerned with design, research and utilization of electronic interconnection devices.

**Consulting Firm**

What services does the firm provide? \_\_\_\_\_

---



# Application for Site Membership

## Site Information

Company Name \_\_\_\_\_

Street Address \_\_\_\_\_

City _____	State _____	Zip/Postal Code _____	Country _____
------------	-------------	-----------------------	---------------

Main Switchboard Phone No. _____	Main Fax _____
----------------------------------	----------------

Company E-mail address _____	Website URL _____
------------------------------	-------------------

Name of Primary Contact \_\_\_\_\_

Title _____	Mail Stop _____
-------------	-----------------

Phone _____	Fax _____	E-mail _____
-------------	-----------	--------------

## Payment Information (Purchase orders not accepted as a form of payment)

### Membership Dues

Membership will begin the day the application and dues payment are received, and will continue for one or two years based on the choice indicated below. All fees are quoted in U.S. dollars.

*Please check one:*

<b>Primary facility:</b> <input type="checkbox"/> One year \$1,050.00 <input type="checkbox"/> Two years \$1,890.00 <b>(SAVE 10%)</b>	<b>Government agency, academic institution, nonprofit organization</b> <input type="checkbox"/> One year \$275.00 <input type="checkbox"/> Two years \$495.00 <b>(SAVE 10%)</b>
<b>Additional facility: Membership for a facility of an organization that already has a different location with a primary facility membership</b> <input type="checkbox"/> One year \$850.00 <input type="checkbox"/> Two years \$1,530.00 <b>(SAVE 10%)</b>	<b>Consulting firm (employing less than 6 individuals)</b> <input type="checkbox"/> One year \$625.00 <input type="checkbox"/> Two years \$1,125.00 <b>(SAVE 10%)</b>
<b>Company with an annual revenue of less than \$5,000,000</b> <input type="checkbox"/> One year \$625.00 <input type="checkbox"/> Two years \$1,125.00 <b>(SAVE 10%)</b>	

Enclosed is a check for \$\_\_\_\_\_

Bill credit card: (check one)

MasterCard

American Express

Visa

Diners Club

Card No. \_\_\_\_\_

Expiration Date \_\_\_\_\_

Security Code \_\_\_\_\_

Authorized Signature \_\_\_\_\_

### Mail application with check or money order to:

IPC  
 3491 Eagle Way  
 Chicago, IL 60678-1349

### \*Fax/Mail application with credit card payment to:

3000 Lakeside Drive, Suite 309 S  
 Bannockburn, IL 60015  
 Tel: +1 847-615-7100  
 Fax: +1 847-615-7105  
[www.ipc.org](http://www.ipc.org)

Please attach business card  
 of primary contact here

*\*Overnight deliveries to this address only.*  
 Contact [membership@ipc.org](mailto:membership@ipc.org) for wire transfer details



# GET AHEAD ...

## with IPC Training & Certification Programs

**Smart decisions and top-notch quality are critical to success — particularly in the highly competitive, ever-changing electronic interconnection industry. Training alone may help with your quality initiatives, but when key employees actually have an industry-recognized certification on industry standards, you can leverage that additional credibility as you pursue new customers and contracts.**

Through its international network of licensed and audited training centers, IPC — Association Connecting Electronics Industries® offers globally recognized, industry-traceable training and certification programs on key industry standards. Developed by users, academics and professional trainers, IPC programs reflect a standardized industry consensus. In addition, the programs are current: Periodic recertification is required, and course materials are updated for each document revision with support from the same industry experts who contributed to the standard.

### Why Pursue Certification?

Investing in IPC training and certification programs can help you:

- Demonstrate to current and potential customers that your company considers rigorous quality control practices very important.
- Meet the requirements of OEMs and electronics manufacturing companies that expect their suppliers to have these important credentials.
- Gain valuable industry recognition for your company and yourself.
- Facilitate quality assurance initiatives that have become important in international trading.

### Choose From Two Levels of Certification

Two types of certification are available, each of which is a portable credential granted to the individual in the same manner as a degree from a college or trade school.

**Certified IPC Trainer (CIT)** — Available exclusively through IPC authorized training centers, CIT certification is recommended for individuals in companies, independent consultants and faculty members of education and training institutions. Upon successful completion of this train-the-trainer program, candidates are eligible to deliver CIS training. They also receive materials for conducting application-level (CIS) training.

**Certified IPC Application Specialist (CIS)** — CIS training and certification is recommended for any individual who uses a standard, including operators, inspectors, buyers and management.

### Earn Credentials on Five Key IPC Standards

Programs focused on understanding and applying criteria, reinforcing discrimination skills and supporting visual acceptance criteria in key standards include:

- IPC-A-610, *Acceptability of Electronic Assemblies*
- IPC-A-600, *Acceptability of Printed Boards*
- IPC/WHMA-A-620, Requirements and Acceptance for Cable and Wire Harness Assemblies

Programs covering standards knowledge plus development of hands-on skills include:

- J-STD-001, *Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies*
- IPC-7711/IPC-7721, *Rework of Electronic Assemblies/Repair and Modification of Printed Boards and Electronic Assemblies*

### Get Started by Contacting Us Today

More than 250,000 individuals at thousands of companies worldwide have earned IPC certification. Now it's your turn! For more information, including detailed course information, schedules and course fees, please visit [www.ipc.org/certification](http://www.ipc.org/certification) to find the closest authorized training center.



Photo courtesy of  
Electronics Yorkshire

*Association Connecting Electronics Industries*



3000 Lakeside Drive, Suite 309 S  
Bannockburn, IL 60015

847-615-7100 **tel**

847-615-7105 **fax**

[www.ipc.org](http://www.ipc.org)

ISBN #978-1-61193-022-1