



IPC-A-600J FR

Acceptabilité des Circuits Imprimés

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

Si un conflit apparaît entre le document en anglais et les versions traduites, la version anglaise reste la référence.

Développé par le Groupe de Travail (7-31a) du Comité d'Assurance Qualité Produit (7-30) de l'IPC

Translated by, traduit par:

IFTEC

33, rue Ravon
92340 BOURG-LA-REINE
FRANCE

www.iftec.fr

And, et M. Christian ROMONT

Annule et remplace

IPC-A-600H - Avril 2010

IPC-A-600G - Juillet 2004

IPC-A-600F - Novembre 1999

Les utilisateurs de cette norme sont invités à prendre part au développement des révisions futures.

Contact:

IPC

Table des Matières

<p>Remerciements i</p> <p>1 Introduction 1</p> <p>1.1 Champ d'application 1</p> <p>1.2 But 1</p> <p>1.3 Approche de ce document 1</p> <p>1.4 Classification 1</p> <p>1.5 Critères d'acceptation 2</p> <p>1.6 Documents applicables 3</p> <p style="padding-left: 20px;">1.6.1 IPC 3</p> <p style="padding-left: 20px;">1.6.2 American Society of Mechanical Engineers 4</p> <p>1.7 Dimensions et Tolérances 4</p> <p>1.8 Termes et Définitions 4</p> <p>1.9 Changements dans le Nouvel Indice de Révision 4</p> <p>1.10 Fabrication 4</p> <p>2 Caractéristiques Observables de l'Extérieur 5</p> <p>2.1 Bords des Circuits Imprimés 5</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.1 Bavures 5</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.1.1 Bavures Non Métalliques 6</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.1.2 Bavures Métalliques 7</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.2 Entailles 8</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.3 Eclatement de la Résine (Haloing) 9</p> <p>2.2 Surface du Matériau de Base 10</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.1 Tissu Exposé 11</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.2 Tissu Apparent 12</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.3 Fibres exposées/cassées 13</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.4 Vides de Surface 14</p> <p>2.3 « Sous la Surface » du Matériau de Base 15</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.1 Points de Couleur Claire (Measling) 20</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.2 Traces de Couleur Claire dans le Tissage (Crazing) 22</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.3 Délaminage/Cloquage 25</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.4 Inclusion de Corps Etrangers 28</p>	<p>2.4 Revêtement de Brasure et Etain Plomb Refondu 30</p> <p style="padding-left: 20px;">2.4.1 Non Mouillage 30</p> <p style="padding-left: 20px;">2.4.2 Démouillage 31</p> <p>2.5 Trous Métallisés – Généralités 33</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.1 Nodules/Métallisation Rugueuse 33</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.2 Anneau Rose (Pink Ring) 34</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.3 Manques – Cuivre Déposé 35</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.4 Manques – Revêtement de Finition 36</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.5 Décollement de Pastilles – (Visuel) 37</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.6 Métallisation de Couverture des Trous Vias Remplis – (Visuel) (Cap Plating) 38</p> <p>2.6 Trous – Non Métallisés 40</p> <p style="padding-left: 20px;">2.6.1 Eclatement de la Résine – (Haloing) 40</p> <p>2.7 Contacts en Surface 41</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.1 Métallisation en Surface – Doigts de Contact 41</p> <p style="padding-left: 40px;">2.7.1.1 Métallisation en Surface – Plages Rectangulaires de Montage en Surface 43</p> <p style="padding-left: 40px;">2.7.1.2 Métallisation en Surface – Plages Rondes de Montage en Surface (BGA) 45</p> <p style="padding-left: 40px;">2.7.1.3 Métallisation en Surface – Plages de Report de Fils (Wire Bond Pads) 47</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.2 Bavures sur Doigts de Contact en Bord de Carte 49</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.3 Adhérence du Revêtement Métallisé 50</p> <p>2.8 Marquage 52</p> <p style="padding-left: 20px;">2.8.1 Marquage Gravé 54</p> <p style="padding-left: 20px;">2.8.2 Marquage à l'Encre 56</p> <p>2.9 Vernis Epargne de Brasage 58</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.1 Recouvrement des Conducteurs (Absence) 59</p>
--	--

Table des Matières (suite)

<p>2.9.2 Régistration par Rapport aux Trous (Toutes Finitions) 60</p> <p>2.9.3 Régistration par Rapport aux Pastilles Rectangulaires de Montage en Surface 61</p> <p>2.9.3.1 Régistration par rapport aux Pastilles Rondes de Montage en Surface (BGA) – Plages Délimitées par le Vernis Epargne (Solder Mask-Defined Lands) 62</p> <p>2.9.3.2 Régistration par Rapport aux Pastilles Rondes de Montage en Surface (BGA) – Plages Délimitées par le Cuivre (Copper-Defined Lands) 63</p> <p>2.9.3.3 Régistration par Rapport aux Pastilles Rondes de Montage en Surface (BGA) – (Barrière pour Brasure) 64</p> <p>2.9.4 Cloquage/Délaminage 65</p> <p>2.9.5 Adhérence (Ecaillage ou Pelage) ... 67</p> <p>2.9.6 Vagues/Rides/Ondulations 68</p> <p>2.9.7 Bouchage de Trou (Tenting) (Trous Via) 69</p> <p>2.9.8 Effet de Paille (Soda Strawing) 70</p> <p>2.10 Définition du Cheminement Electrique – Les Dimensions 72</p> <p>2.10.1 Largeur des Pistes et des Isolements 72</p> <p>2.10.1.1 Largeur des Pistes 73</p> <p>2.10.1.2 Largeur des Isolements 74</p> <p>2.10.2 Colletette Résiduelle Externe – Mesure 75</p> <p>2.10.3 Colletette Résiduelle Externe – Trous Métallisés et Pastilles Externes des Micro Vias 76</p> <p>2.10.4 Colletette Résiduelle Externe – Trous Non-Métallisés 78</p> <p>2.11 Planéité 79</p>	<p>3 Caractéristiques observables en Interne 81</p> <p>3.1 Matériaux Isolants 82</p> <p>3.1.1 Cavités/Fissures dans le Stratifié (en Dehors des Zones Thermiques) 82</p> <p>3.1.2 Régistration des Conducteurs par Rapport aux Trous 84</p> <p>3.1.3 Epargne autour des Trous, Non Métallisés, dans les Plans de Masse/Tension 85</p> <p>3.1.4 Délamination/Cloquage 86</p> <p>3.1.5 Retrait de Résine dans les Trous (Etchback) 87</p> <p>3.1.5.1 Retrait de Résine dans les Trous (Etchback) 89</p> <p>3.1.5.2 Suppression de l'Etallement de Résine (Smear Removal) 91</p> <p>3.1.5.3 Retrait Négatif de Résine dans les Trous (Negative Etchback) 93</p> <p>3.1.6 Matériau Isolant, Epargne, dans les Plans Métalliques pour les Trous Métallisés 95</p> <p>3.1.7 Espacement entre Couches 96</p> <p>3.1.8 Retreint de Résine 98</p> <p>3.1.9 Séparation entre la Paroi de l'Isolant et le Fût Métallisé du Trou (Hole Wall Pullaway) 99</p> <p>3.2 Les Motifs Conducteurs – Généralités 100</p> <p>3.2.1 Caractéristiques de Gravure 102</p> <p>3.2.2 Imprimer et Graver (Gravure Directe) 104</p> <p>3.2.3 Epaisseur des Conducteurs en Surface (Feuillard plus Métallisation) 105</p> <p>3.2.4 Epaisseur des Feuillards de Cuivre Internes 106</p> <p>3.3 Trous Métallisés – Généralités 107</p>
--	--

Table des Matières (suite)

<p>3.3.1 Manques dans la Métallisation 109</p> <p>3.3.2 Nodules dans la Métallisation 110</p> <p>3.3.3 Plis/Inclusions dans la Métallisation 111</p> <p>3.3.4 Infiltration de la Métallisation (Wicking) 113</p> <p>3.3.4.1 Infiltration de la Métallisation (Wicking), Epargne autour des Trous 114</p> <p>3.3.5 Inclusions dans les Couches Internes 115</p> <p>3.3.6 Séparation des Couches Internes – Coupes Micrographiques Verticales (Axiales) 116</p> <p>3.3.7 Séparation des Couches Internes – Coupes Micrographiques Horizontales (Transversales) 117</p> <p>3.3.8 Fissures dans les Feuillards de Cuivre – (Couches Internes) Fissures “C” 118</p> <p>3.3.9 Fissures dans les Feuillards de Cuivre – (Couches Externes) 119</p> <p>3.3.10 Fissures dans la Métallisation (Fût) Fissure “E” 120</p> <p>3.3.11 Fissures de la Métallisation – (Coin) Fissure “F” 121</p> <p>3.3.12 Collerette Résiduelle – Couches Internes 122</p> <p>3.3.13 Collerette Résiduelle – Plage Cible de Microvia 125</p> <p>3.3.14 Dimension du Contact de la Plage Cible de Microvia 127</p> <p>3.3.15 Pénétration de la Plage Cible de Microvia 129</p> <p>3.3.16 Décollement des Pastilles – (Coupes Micrographiques) 130</p> <p>3.3.17 Epaisseur du Cuivre Déposé – Parois du Trou 131</p>	<p>3.3.18 Métallisation de Cuivre Recouverte 132</p> <p>3.3.19 Métallisation de Couverture des Trous Remplis 135</p> <p>3.3.20 Métallisation de Couverture des Microvias Remplis (Borgnes et Enterrés) 137</p> <p>3.3.21 Matériau de Remplissage des Structures de Trous Traversants, Borgnes, Enterrés et Microvias (Autre que la Métallisation Cuivre) 139</p> <p>3.3.22 Epaisseur du Revêtement de Brasure (Seulement si Spécifié) 141</p> <p>3.3.23 Epaisseur du Vernis Epargne de Brasage 142</p> <p>3.4 Trous Métallisés Traversants – Percés 143</p> <p>3.4.1 Bavures 144</p> <p>3.4.2 Effet de Tête de Clou (Nailheading) 145</p> <p>3.5 Trous Métallisés Traversants – Poinçonnés 146</p> <p>3.5.1 Rugosité et Nodules 147</p> <p>3.5.2 Evasement 148</p> <p>4 Divers 149</p> <p>4.1 Circuits Imprimés Flexibles et Flex-Rigides 149</p> <p>4.1.1 Couverture de la Couche de Couverture (Coverlay) – Séparations de la Couche de Couverture 150</p> <p>4.1.2 Couverture de la Couche de Couverture (Coverlay/ Covercoat) – Adhésifs 152</p> <p>4.1.2.1 Débordement d’Adhésif – Surface de Pastille 152</p>
---	--

Table des Matières (suite)

<ul style="list-style-type: none"> 4.1.2.2 Débordement d'Adhésif – Surface du Feuillard 153 4.1.3 Registration des Ouvertures des Couches de Couverture (Coverlay) et des Raidisseurs par rapport aux Trous 154 4.1.4 Défauts de Métallisation 155 4.1.5 Collage des Raidisseurs 156 4.1.6 Zone de Transition, de la Partie Rigide à la Partie Souple 157 4.1.7 Infiltration de Brasure ou Pénétration de Métallisation sous la Couche de Couverture (Coverlay) 158 4.1.8 Intégrité du Stratifié 159 4.1.8.1 Intégrité du Stratifié – Circuit Imprimé Souple 160 4.1.8.2 Intégrité du Stratifié – Circuit Imprimé Flex-Rigide 161 4.1.9 Retrait de Résine dans les Trous (Etchback) (Types 3 et 4 Seulement) 162 4.1.10 Suppression de l'Étalement de Résine (Smear removal) (Types 3 et 4 Seulement) 163 4.1.11 Bords Usinés/ Délaminage des Bords 164 4.1.12 Intégrité des Films d'Argent 166 	<ul style="list-style-type: none"> 4.2 Circuit Imprimé avec Âme Métallique 168 4.2.1 Classification des Types 169 4.2.2 Type avec Isolant Stratifié 170 4.2.3 Épaisseur du Diélectrique, Circuit Réalisé Directement sur une Âme Métallique Isolée 171 4.2.4 Remplissage avec Matériau Isolant, Type avec Âme Métallique Stratifiée 172 4.2.5 Fissures dans le Matériau Isolant de Remplissage, Type Stratifié 173 4.2.6 Liaison entre l'Âme Métallique et la Paroi du Trou Métallisé 174 4.3 Circuits Imprimés à Conducteur Encastrés 175 4.3.1 Surfaçage de la Surface Conductrice 175 5 Tests de Propreté 176 5.1 Tests de Brasabilité 177 5.1.1 Trous Métallisés Traversants (Applicable au Test C/C1) 178 5.2 Intégrité Electrique 180
--	---

Introduction

1.1 CHAMPS D'APPLICATION

Ce document décrit les conditions préférables, acceptables et de non-conformité des circuits imprimés observables soit sur la surface soit en interne. Ce document présente les interprétations visuelles des exigences minimum exprimées dans les divers spécifications relatives aux circuits imprimés, par exemple : séries des IPC-6010, J-STD-003, etc.

1.2 BUT

Les illustrations de ce document décrivent les critères propres aux exigences des spécifications des IPC courantes. Afin que le contenu de ce document puisse être correctement appliqué et utilisé, les circuits imprimés devront respecter les exigences d'implantation des IPC-2220 concernées et les exigences de fonctionnement des IPC-6010 concernées. Dans le cas où un circuit imprimé ne satisferait pas à ces exigences ou à leur équivalent, les critères d'acceptabilité devront être agréés entre le fournisseur et l'utilisateur (AABUS = Selon Accord Client Fournisseur)

1.3 APPROCHE DE CE DOCUMENT

Les caractéristiques sont divisées en deux groupes :

- Observables sur la surface (section 2)
- Observables en interne (section 3)

Les « **caractéristiques observables sur la surface** » sont les caractéristiques ou les imperfections qui peuvent être vues et évaluées sur ou depuis la surface extérieure du circuit. Dans certains cas, comme les manques (voids) ou les cloques, le phénomène en cause est interne et détectable depuis l'extérieur.

Les « **caractéristiques internes** » sont les caractéristiques ou les imperfections qui exigent une observation de l'échantillon par coupe métallographique ou sous d'autres formes pour la détection et l'évaluation du phénomène. Dans certains cas, les caractéristiques peuvent être visibles de l'extérieur et une coupe métallographique peut être indispensable pour vérifier les critères d'acceptabilité

Les échantillons doivent être suffisamment éclairés durant l'évaluation pour permettre un examen efficace. Aucune ombre ne doit obscurcir la zone à examiner sauf les ombres causées par l'échantillon lui-même. Il est recommandé d'utiliser une lumière polarisée et/ou sur fond noir afin d'éviter tout éblouissement pendant l'examen de matériaux très réfléchissants.

Les illustrations dans ce document décrivent les critères spécifiques en relation avec les titres et les sous-titres de chaque page incluant de brèves descriptions des conditions d'acceptabilité et de non-conformité selon chaque classe de produit (voir 1.4). Les critères visuels de qualité acceptable sont destinés à fournir les outils appropriés pour évaluer les anomalies visuelles. Dans chaque cas, les illustrations et les photos sont en rapport avec les exigences spécifiques. Les caractéristiques traitées sont celles qui peuvent être évaluées et/ou mesurées par observation visuelle.

En conjonction avec les exigences appropriées de l'utilisateur, ce document doit fournir les critères visuels nécessaires au personnel d'assurance qualité et de fabrication.

Ce document ne peut pas traiter tous les problèmes de fiabilité rencontrés dans l'industrie du circuit imprimé ; par conséquent, les éléments non traités dans ce manuel **doivent** être agréés entre le fournisseur et l'utilisateur (AABUS). La valeur de ce document repose sur son utilisation comme document de base qui peut être modifié par des ajouts, des exceptions et des modifications appropriés pour des applications spécifiques.

Quand de telles décisions sont prises (acceptation et/ou rejet), le souci de la prévalence de ce document doit être préservé.

Ce document est un outil pour observer comment un produit peut dévier du fait des variations de procédé. (Se référer à l'IPC-9191).

L'IPC-A-600 fournit un outil complet pour la compréhension et l'interprétation des résultats donnés par des techniques d'inspection automatique (AIT). Ces techniques peuvent être utilisées pour l'évaluation de la plupart des caractéristiques dimensionnelles illustrées dans ce document.

1.4 CLASSIFICATION

Cette norme suppose que les produits électriques et électroniques sont sujets à des classifications selon l'utilisation du produit fini. Trois classes générales de produits finis ont été établies afin de refléter les différences dans la productibilité, la complexité, les exigences de performance fonctionnelle et la fréquence des opérations de contrôle/test. Il devrait être reconnu que des produits puissent être à cheval sur plusieurs classes.

Des imperfections telles que des indicateurs de procédés sont tolérées et sont livrables.