

LIMITES DE FAISABILITE

(septembre 2011)

SOMMAIRE

1.	Objet	2
2.	Synthèse et projection à Année + 1	2
3.	Types de circuits imprimés	3
4.	Limites dimensionnelles	3
4.1	Dimensions	3
4.2	Tolérances d'usinage	3
4.3	Position relative usinage / graphisme	3
5.	Substrats et matériaux couramment utilisés :	4
6.	Épaisseurs des CI	4
7.	Épaisseur des cuivres utilisés (interne ou externe)	4
8.	Largeur minimales des pistes et isollements ainsi que leurs tolérances (iT*) par rapport aux épaisseurs de Cuivre de base.	5
8.1	Gravure « inverse » (couches externes d'un CI à trous métallisés)	5
8.2	Gravure « directe » (couches internes non rechargées ou couches externe de CI non métallisés)	6
9.	Perçages	7
9.1	Diamètre mini « débouchant » et « métallisable » / épaisseur maxi percée	7
9.2	Perçages "axe Z contrôlé" mécaniques	8
9.2.1	Ratio e/D et dépassement α	8
9.3	Distance minima "trou percé / entité cuivre" (Δ)	9
9.3.1	Règle générale	9
9.3.2	Cas particuliers	9
9.4	Espace minimum entre trous	9
10.	Exemples de Réalisations	10
11.	Traitements de surface	11
12.	Divers	12

1. Objet

Ce document, non contractuel, a pour objet de faire connaître notre savoir-faire. Il décline nos compétences en terme de « *Productions classiques* » (technologies traditionnelles) ou « *techniques* » (productions plus exceptionnelles). Il évoque aussi des productions dites « spéciales » (quantités très faibles et particulièrement délicates à réaliser) pour lesquelles la qualification des processus n'est pas encore totalement finalisée compte tenu du trop peu d'expérience. Conséquemment, les fabrications comportant une ou plusieurs caractéristiques figurant dans la colonne "spécial" ne doivent pas avoir d'autres applications que "maquettes", "prototypes expérimentaux ou produits exceptionnels. En aucun cas des fabrications entrant dans la catégorie NS3 (class 3 selon IPC A 600), dont celles relevant de l'EN9100, ne doivent présenter de telles caractéristiques sans avoir très formellement avisé le Client des risques inhérents.

Nota : la superposition de plusieurs caractéristiques "techniques" sur un même produit peut amener à considérer ce dernier comme "spécial". Il en est de même pour celles dites "spéciales" qui peuvent conduire à une impossibilité de fabrication. De telles situations devront être traitées au cas par cas, conjointement par le Service Commercial et le Service Technique puis être rapportées aux clients.

2. Synthèse et projection à Année + 1

	Voir §	2011-2012			2013...	
		« Classique »	« Technique »	« Spécial »	« Classique »	« Technique »
Format maxi "rigides"	4.1	650mm x 550mm	650mm x 550mm	650mm x 550mm	650mm x 550mm	650mm x 550mm
Format maxi "souples"	4.1	370mm x 270mm	550mm x 270mm	550mm x 400mm	550mm x 270mm	550mm x 400mm
Epaisseur totale	6, 9.1	$e \leq 3,2\text{mm}$	$e \leq 6\text{mm}$	$e > 6\text{mm}$	$e \leq 4\text{mm}$	$e \leq 6\text{mm}$
Nombre maximum de couches	-	$n \leq 24$	$n \leq 40$	$n > 40$	$n \leq 30$	$n \leq 40$
Epaisseur de pre-preg minimum	6	90 μm	60 μm	45 μm	90 μm	45 μm
Diamètre minimum percé	6, 9.1, 9.2	$\varnothing \geq 0,150\text{mm}$	$\varnothing \geq 0,100\text{mm}$	$\varnothing < 0,100\text{mm}$	$\varnothing \geq 0,150\text{mm}$	$\varnothing \geq 0,100\text{mm}$
Tolérance sur profondeur de perçage	-	$iT \geq 50\mu\text{m}$	$iT = 35\mu\text{m}$	$iT < 35\mu\text{m}$	$iT \geq 40\mu\text{m}$	$iT = 30\mu\text{m}$
* Ratio : Epaisseur / Diamètre percé - trous débouchant	9.1, 9.2	$R \leq 10/1$	$R \leq 15/1$	$R > 15/1$	$R \leq 12/1$	$R \leq 18/1$
* Ratio : Epaisseur / Diamètre percé - trous borgnes (perçage axe Z contrôlé)	9.2.1	$R \leq 0,8 / 1$	$R \leq 1 / 1$	$R > 1,1 / 1$	$R \leq 1/1$	$R \leq 1,1 / 1$
"Vias filling"	-	pre-preg ou plugging paste	pre-preg ou plugging paste	pre-preg ou plugging paste	pre-preg ou plugging paste	pre-preg ou plugging paste
Largeur des Pistes / Iso mini	8.2	Larg. $\geq 110\mu\text{m}$	Larg. $\geq 75\mu\text{m}$	Larg. $< 75\mu\text{m}$	Larg. $\geq 100\mu\text{m}$	Larg. $\geq 70\mu\text{m}$
* Distance mini trou « percé » /entité Cu	9.3	$D \geq 150\mu\text{m}$	$D \geq 120\mu\text{m}$	$D < 120\mu\text{m}$	$D \geq 150\mu\text{m}$	$D \geq 120\mu\text{m}$
Maitrise des impédances	-	$\pm 10\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 5\%$
Nombre Maximum de séquences de perçage	10	Maxi 3	Maxi 5	Maxi 7	Maxi 4	Maxi 6
Nombre Maximum de séquences de pressage	-	Maxi 2	Maxi 4	Maxi 6	Maxi 3	Maxi 4

3. Types de circuits imprimés

Simple Face
 Double Faces avec ou sans trous métallisés
 Multicouches
 Souples
 Flex-rigides
 Hyper fréquence
 Multicouches à trous borgnes et/ou enterrés
 Circuits à impédance contrôlée
 Circuits à drains/dissipateurs thermiques
 Circuits à μ via (perçages méca. $\varnothing \leq 0,100\text{mm}$)
 Technologie « Press-fit »
 Mixité de substrats.

	Classique	Technique	Spécial
Simple Face	X	X	X
Double Faces avec ou sans trous métallisés	X	X	X
Multicouches	X	X	X
Souples	X	X	X
Flex-rigides		X	X
Hyper fréquence		X	X
Multicouches à trous borgnes et/ou enterrés		X	X
Circuits à impédance contrôlée		X	X
Circuits à drains/dissipateurs thermiques		X	X
Circuits à μ via (perçages méca. $\varnothing \leq 0,100\text{mm}$)		X	X
Technologie « Press-fit »	X	X	X
Mixité de substrats.	X	X	X

4. Limites dimensionnelles

4.1 Dimensions

- Maxi CI rigides : 650mm x 550 mm, sauf finition HAL (SnPb ou Sn100C = 550mm x 400mm)
- Maxi CI souples et flex rigides : 370mm x 270mm

4.2 Tolérances d'usinage

	« Classique »	« Technique »	« Spécial »
	iT (μm)	iT (μm)	iT (μm)
CI rigides	$iT \geq 200$	$200 > iT \geq 100$	< 100
CI souples	$iT \geq 300$	$300 > iT \geq 150$	< 150

4.3 Position relative usinage / graphisme

	« Classique »	« Technique »	« Spécial »
	iT (μm)	iT (μm)	iT (μm)
CI rigides	$iT \geq 250$	$250 > iT \geq 125$	< 125
CI souples	$iT \geq 400$	$400 > iT \geq 200$	< 200

5. Substrats et matériaux couramment utilisés :

- FR4
- FR4 HTg
- Polyimides (dont Kapton)
- BT époxy
- Substrats « Hyper » (dont RO 3..., RO 4..., Cuclad..., Di clad..., TMM..., DUROÏD, etc....)

6. Epaisseurs des CI

	« Classique »	« Technique »	« Spécial »
Epaisseur CI rigides "épais"	$e \leq 3,2\text{mm}$	$3,2 < e \leq 6\text{mm}$	$e > 6\text{mm}$
Epaisseur CI rigides "minces - rigides"	$e > 100\mu\text{m}$	$e = 100\mu\text{m}$	$e < 100\mu\text{m}$
Epaisseur Mini CI souples	$e \geq 50\mu\text{m}$		$e < 50\mu\text{m}$
Epaisseur Mini « inter-couches » (pre-preg)	$e \geq 90\mu\text{m}$	$90 > e \geq 60\mu\text{m}$	$e < 60\mu\text{m}$

7. Epaisseur des cuivres utilisés (interne ou externe)

	« Classique »	« Technique »	« Spécial »
Epaisseur minimum de Cu de base interne ou externe	$e \geq 17,5\mu\text{m}$	$e = 9\mu\text{m}$ ou $12\mu\text{m}$	$e = 5\mu\text{m}$
Epaisseur maximum de Cu de base interne ou externe	$e \leq 70\mu\text{m}$	$e 105\mu\text{m}$ ou $210\mu\text{m}$	$e > 210\mu\text{m}$

8. Largeur minimales des pistes et isolements ainsi que leurs tolérances (iT*) par rapport aux épaisseurs de Cuivre de base.

8.1 Gravure « inverse » (couches externes d'un CI à trous métallisés)

Épaisseur du cuivre de base	Produits « Classiques »		Produits « Techniques »		Produits « Spéciaux »	
	Largeur mini des pistes / iso en μm	iT (μm)	Largeur mini des pistes / iso en μm	iT (μm)	Largeur mini des pistes / iso en μm	iT (μm)
5 μm	-	-	-	-	60	10
9 $\mu\text{m}/12\mu\text{m}$	-	-	80	20	65	15
17,5 μm	120	30	90	25	70	20
35 μm	150	40	120	35	90	25
70 μm	210	60	150	45	110	30
105 μm	310	100	200	70	150	50
210 μm	500	150	320	130	250	100

* iT = intervalle de tolérance : 0/-x iT pour les **pistes**
 0/+x iT pour les **isolements**
 ou $\pm 1/2x$ iT pour **pistes et isolements**

8.2 Gravure « directe » (couches internes non rechargées ou couche externe de CI non métallisés)

Epaisseur du cuivre de base	Produits « Classiques »		Produits « Techniques »		Produits « Spéciaux »	
	Largeur mini des pistes / iso en μm	iT (μm)	Largeur mini des pistes / iso en μm	iT (μm)	Largeur mini des pistes / iso en μm	iT (μm)
5 μm	-	-	-	-	50	10
9 $\mu\text{m}/12\mu\text{m}$	-	-	75	10	55	10
17,5 μm	110	20	90	15	60	15
35 μm	135	35	105	30	80	25
70 μm	180	50	140	40	110	30
105 μm	250	100	180	60	150	50
210 μm	500	150	320	130	250	100

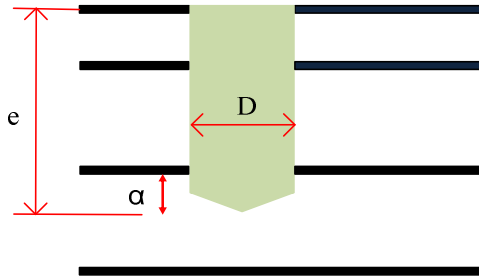
* iT = intervalle de tolérance: 0/-x iT pour les **pistes**
 0/+x iT pour les **isolements**
 ou +/- 1/2x iT **pour pistes et isolements**

9. Perçages

9.1 Diamètre mini « débouchant » et « métallisable » / épaisseur maxi percée

Ø foret	e maxi (mm)	Nombre de couches Cu ép. 17,5µm traversées	Ratio e / Ø
0,060	0,8	2	13
	0,6	4	10
0,080	1,6	2	20
	1,4	6	18
0,100	2,0	2	20
	1,6	6	16
0,125	2,4	2	19
	2	6	16
0,150	2,6	2	17
	2,2	8	15
0,175	2,8	2	16
	2,4	10	14
0,200	3	→ 18	15
0,200 à 0,450	4	→ 24	20 à 9
0,500 à 0,750	6	→ 38	12 à 8
0,800 à 1	6,5	→ 46	8 à 7
Ø > 1	6,5	→ 46	/

9.2 Perçages "axe Z contrôlé" mécaniques



9.2.1 Ratio e/D et dépassement α

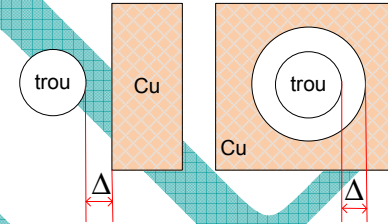
	Ratio
Produits « Classiques »	0,8
Produits « Techniques »	1
Produits « Spéciaux »	1,2

Dépassement α
$50\mu\text{m} < \alpha < 5\mu\text{m}$
$35\mu\text{m} < \alpha < 5\mu\text{m}$
$20\mu\text{m} < \alpha < 5\mu\text{m}$

9.3 Distance minima "trou percé / entité cuivre" (Δ)

9.3.1 Règle générale

- Δ mini = 150 μ m recommandé,
(risque de CAF : Conductive Anodic Filament),

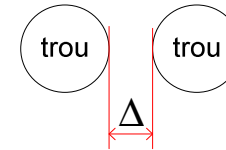


9.3.2 Cas particuliers

- Nous consulter à partir de $\Delta < 150\mu$ m
- Strict minimum de 80 μ m (avec réserves liées à la durée et aux conditions d'utilisation du CI : CAF !)

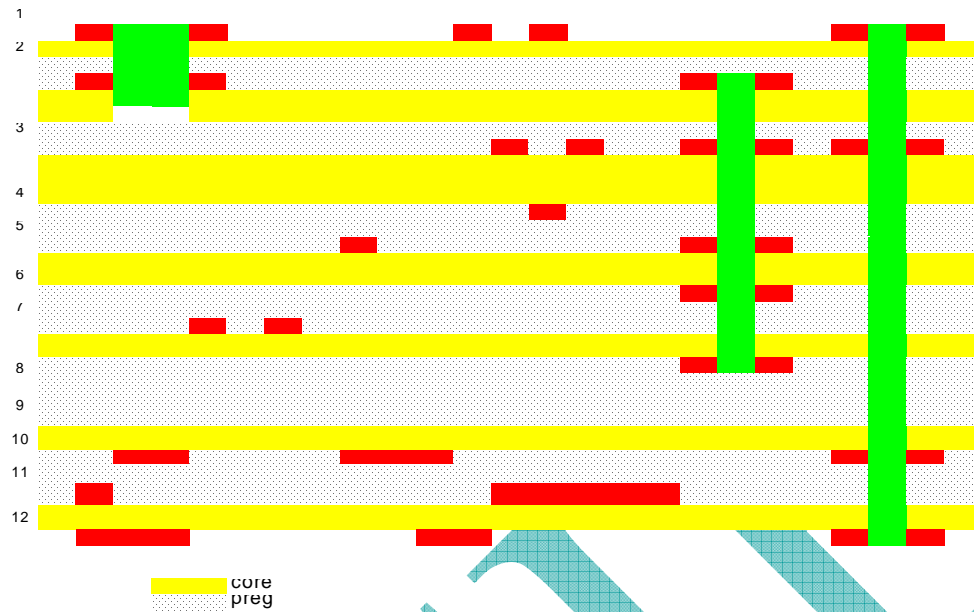
9.4 Espace minimum entre trous

- Minimum recommandé : 200 μ m (Phénomène « CAF » !)
- Mini absolu : 100 μ m (sous réserve de la durée et des conditions d'utilisation : CAF)

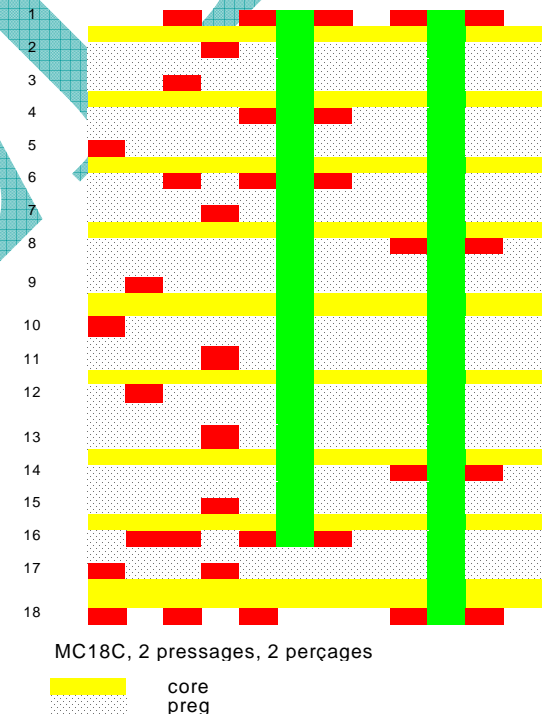


- ❖ Nota : ces valeurs peuvent varier en fonction du type de substrat. Nous consulter pour tout autre substrat que le FR4 et FR4 HTg.

10. Exemples de Réalisations



MC 12C, 2 pressages, 3 perçages dont 1 borgne réalisé en axe z contrôlé



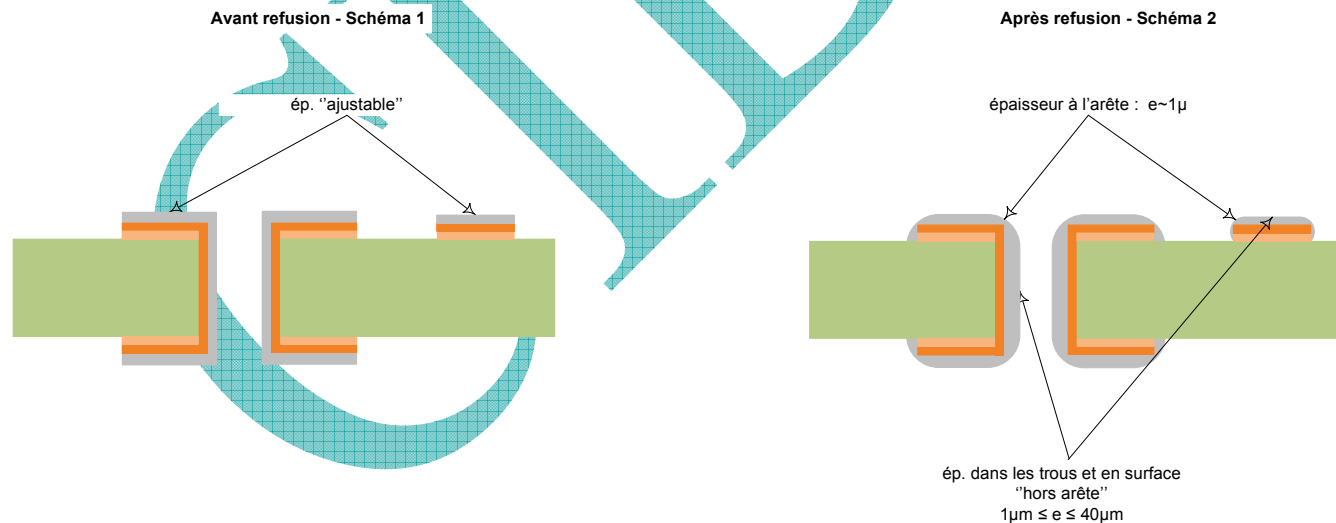
MC18C, 2 pressages, 2 perçages

11. Traitements de surface.

NATURE DU DEPOT	PLAGES D'ÉPAISSEURS REALISABLES	TOLERANCE
CUIVRAGE	de 5µm à 50µm	± 20%
Ni / Au électro « Flash brasable » (Or au cobalt)	Ni de 3µm à 5µm + Au de 0,2µm à 0,4µm	± 20%
Ni / Au électro pour contacts (Or au cobalt)	Ni de 7µm à 25µm + Au de 1µm à 1,5µm	± 20%
Ni / Au électro "bonding" (Or pur)	Ni de 5 à 10µm Au : 3µm ± 1µm	sans objet
Ni / Au électro Chimique	Ni de 3 à 10 µm + Au < 0,1µm maximum	± 20%
NICKEL chimique	Ni de 3 à 10 µm	± 20%
ETAÏN chimique *	1,3µm	-0,2 +0,1µm
HAL sans plomb (SN100C) **	1 à 50µm (selon configuration, schéma 2)	sans objet
ALLIAGE ETAÏN – PLOMB (non ROHS !) (63%Sn/37%Pb)	électrolytique non refondu : 3 à 10µm (schéma 1)	± 20%
	électro. refondu : de 1 à 40µm (selon config. schéma 2)	sans objet
	HAL : de 1 à 50µm (selon config. schéma 2)	sans objet

* Sn chimique : fortement déconseillé pour CI Flex-rigides et en Polyimide

** Exclusion SN100C : NS3 (class 3 selon IPCA600) dont EN9100, CI flex-rigides et CI hyper.



12. Divers

- VERNIS EPARGNE : photo imageable "au rideau" couleur verte (autres couleurs possibles),
- VERNIS EPARGNE : photo imageable spécial "à pas fin" (épaisseur plus fine qu'au rideau,
- VERNIS EPARGNE spécial CI souples,

- COVERLAY traditionnel (base Kapton, adhésif acrylique),
- COVERLAY PHOTOIMAGEABLE (épaisseur ~60µm),

- MARQUAGE : par jet d'encre (blanc) ou procédé sérigraphique (toutes couleurs),

- IMPEDANCES
 - Calcul, contrôle dossier par logiciel POLAR,
 - Mesures par Réflectomètre POLAR INSTRUMENTS CITS 200

- TESTS ELECTRIQUES : Par Testeur à sondes mobiles FLYING PROBE TEST SYSTEMS ATG type A2 et A3
 - Valeur standard : 10V
 - Isolement : >10MOhms
 - Seuil de continuité : < 10 Ohms
 - Possibilités de test sous tension supérieure (seuil réglable).

- INSPECTIONS OPTIQUES : par système CAMTECH ORION 868

- MESURES D'ÉPAISSEURS
 - CAVIDERM (micro-ohmmètre) pour mesure non destructive des épaisseurs de cuivre dans les trous,
 - Coupes Métallographiques, pour les mesures et contrôles qualitatifs,
 - FISCHER (Fluorescence X) pour les mesures des épaisseurs de dépôts et des concentrations métalliques dans les bains.