

LIMITES DE FAISABILITE

(Jan 2016)

Sommaire

1.	Objet	2
2.	Synthèse des principales caractéristiques	2
3.	Limites dimensionnelles	3
3.1	Dimensions « Hors tout ».....	3
3.2	Tolérances d'usinage.....	3
3.3	Position relative usinage / graphisme.....	3
3.4	Position relative vernis / Graphisme	4
4.	Substrats couramment utilisés	4
5.	Épaisseurs des CI	4
6.	Épaisseur des cuivres utilisés (interne ou externe)	5
7.	Largeurs minimales des pistes et isollements ainsi que leurs tolérances (iT*) par rapport aux épaisseurs de Cuivre de base	5
7.1	Gravure « inverse » (couches externes d'un CI à trous métallisés).....	5
7.2	Gravure « directe » (couches internes non rechargées ou couches externes de CI non métallisés).....	6
8.	Perçages	7
8.1	Diamètre mini « débouchant » et « métallisable » / épaisseur maxi percée.....	7
8.2	Perçages "axe Z contrôlé" mécaniques	7
8.2.1	Ratio e/D et dépassement a	7
8.3	Distance minima "trou percé / entité cuivre" (Δ)	8
8.4	Anneau résiduel.....	8
8.5	Espace minimum entre trous.....	9
8.6	Tolérances sur diamètre de trous (trous métallisés « finis »).....	9
9.	Finitions métalliques	10
10.	Divers	11

1. Objet

Ce document non contractuel, a pour objet de faire connaître le savoir-faire de CIBEL et ses « limites de faisabilité ». **Il ne se substitue pas aux normes et règles de conception (IPC 2221, 2222 et 2223)** sur lesquelles les designers doivent s'appuyer.

Il décline nos compétences selon trois types de caractéristiques :

- Caractéristiques « classiques » s'agissant de productions dites traditionnelles,
- Caractéristiques « techniques » présentes sur les productions plus élaborées,
- Caractéristiques « spéciales » (proches de nos limites de faisabilité) pour des productions de maquettes ou d'équipements exceptionnels. La qualification processus / produit n'est pas finalisée compte tenu d'une expérience trop limitée et/ou trop récente.

Nota 1 : Tout produit présentant au moins une caractéristique "spéciale" doit être considéré "à risque" selon notre procédure générale PG19. En conséquence une information de type "analyse du risque" devra être communiquée aux clients à exigences class.3 de l'IPC A600 (dont celles relevant de l'EN 9100).

Nota 2 : L'existence de caractéristiques « Techniques » et/ou « Spéciales » a un **impact sur les aspects coût et délai**.

Nota 3 : La juxtaposition de plusieurs caractéristiques "techniques" sur un même produit peut amener à considérer ce dernier comme très **difficilement fabricable**. De même, la combinaison de plusieurs caractéristiques "spéciales" peuvent conduire à une **impossibilité de réalisation**.

↳ Les limites indiquées sur les différents tableaux ne sont donc pas à prendre "à la lettre".

2. Synthèse des principales caractéristiques

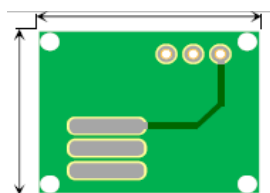
	Voir §	Caractéristiques « Classiques »	Caractéristiques « Techniques »	Caractéristiques « Spéciales »
Format maxi "rigides" (dont Flex-rigide)	3.1	650mm x 550mm	675x550mm	675x550mm
Format maxi "souples"	3.1	370mm x 270mm	550mm x 270mm	550mm x 400mm
Epaisseur totale	5, 8.1	$e \leq 3,2\text{mm}$	$3,2\text{mm} < e \leq 5,5\text{mm}$	$5,5 < e \leq 6,5\text{mm}$
Nombre de couches	-	$N \leq 12$	$12 < N \leq 24$	$24 < N \leq 50$
Epaisseur de pre-preg minimum	5	$eP \geq 90\mu\text{m}$	$90\mu\text{m} > eP \geq 60\mu\text{m}$	$60\mu\text{m} > eP \geq 45\mu\text{m}$
Diamètre minimum percé	5, 8.1, 8.2	$\varnothing \geq 150\mu\text{m}$	$150\mu\text{m} > \varnothing \geq 100\mu\text{m}$	$100\mu\text{m} > \varnothing \geq 60\mu\text{m}$
Tolérance sur profondeur de perçage	-	$iT \geq 80\mu\text{m}$	$80\mu\text{m} > iT \geq 60\mu\text{m}$	$60\mu\text{m} > iT \geq 40\mu\text{m}$
Ratio : Epaisseur / Diamètre percé - trous débouchant	8.1, 8.2	$R \leq 10/1$	$10/1 < R \leq 15/1$	$15/1 < R \leq 20/1$
Ratio : Epaisseur / Diamètre percé - trous borgnes (perçage axe Z contrôlé)	8.2.1	$R \leq 0,8/1$	$0,8/1 < R \leq 1/1$	$1,1/1 < R \leq 1,2/1$
"Vias filling"	-	Pre-preg ou plugging paste	Cuivre	-
Largeur des Pistes / Iso mini	7	Larg. $\geq 110\mu\text{m}$	$110\mu\text{m} > \text{Larg.} \geq 80\mu\text{m}$	$80\mu\text{m} > \text{Larg.} \geq 50\mu\text{m}$
Epaisseur Cuivre de base	5	18 μm , 35 μm , 70 μm	9 μm , 12 μm , 105 μm , 210 μm	5 μm , 400 μm
Tolérance sur les impédances et épaisseurs	-	$\pm 10\%$	$\pm 5\%$	-
Nombre de séquences de perçage	8.1	$N = 1$	$1 < N \leq 4$	$4 < N \leq 6$
Nombre de séquences de pressage	-	$N = 1$	$1 < N \leq 4$	$4 < N \leq 5$

3. Limites dimensionnelles

3.1 Dimensions « Hors tout »

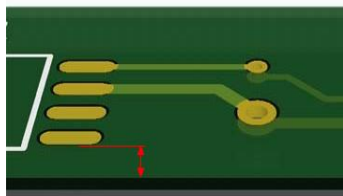
- Maxi CI rigides et flex rigides : 675mm x 550 mm, sauf HAL SnPb = 430mm x 475mm ou HAL Sn100C = 550mm x 400mm
- Maxi CI souples : 550mm x 400mm

3.2 Tolérances d'usinage



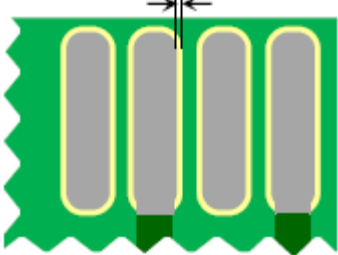
	Caractéristiques « Classiques » iT (μm)	Caractéristiques « Techniques » iT (μm)	Caractéristiques « Spéciales » iT (μm)
CI rigides	iT ≥ 200	200 > iT ≥ 100	100 > iT ≥ 75
CI souples	iT ≥ 300	300 > iT ≥ 200	200 > iT ≥ 180
Lamages / fraisages en Z (profondeur)	iT ≥ 300	300 > iT ≥ 200	200 > iT ≥ 150

3.3 Position relative usinage / graphisme



	Caractéristiques « Classiques » iT (μm)	Caractéristiques « Techniques » iT (μm)	Caractéristiques « Spéciales » iT (μm)
CI rigides	iT ≥ 250	250 > iT ≥ 125	125 > iT ≥ 100
CI souples	iT ≥ 400	400 > iT ≥ 200	200 > iT ≥ 180

3.4 Position relative vernis / Graphisme

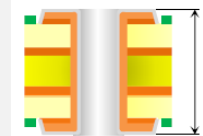
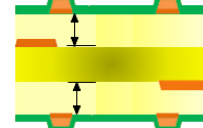


	Caractéristiques « Classiques » iT (μm)	Caractéristiques « Techniques » iT (μm)	Caractéristiques « Spéciales » iT (μm)
CI rigides	iT ≥ 150	iT ≥ 80	iT ≥ 40

4. Substrats couramment utilisés

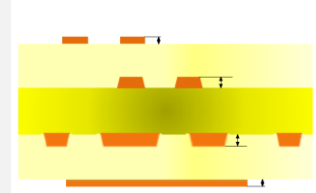
- FR4
- FR4 HTg
- Polyimides (dont Kapton)
- Substrats « Hyper » (dont RO 3..., RO 4..., Cuclad..., Di clad..., TMM... DUROÏD, etc....)

5. Épaisseurs des CI

		Caractéristiques « Classiques »	Caractéristiques « Techniques »	Caractéristiques « Spéciales »
Épaisseur CI rigides "épais"		$e \leq 3,2\text{mm}$	$3,2\text{mm} < e \leq 5,5\text{mm}$	$5,5\text{mm} < e \leq 6,5\text{mm}$
Épaisseur CI rigides "minces <i>autres que kapton</i> "		$e > 100\mu\text{m}$	$e = 100\mu\text{m}$	$100\mu\text{m} > e \geq 75\mu\text{m}$
Épaisseur Mini CI souples = kapton		$e > 50\mu\text{m}$	$e = 50\mu\text{m}$	$e = 25\mu\text{m}$
Épaisseur Mini « inter-couches » (pre-preg)		$e \geq 90\mu\text{m}$	$90\mu\text{m} > e \geq 60\mu\text{m}$	$60\mu\text{m} > e \geq 45\mu\text{m}$

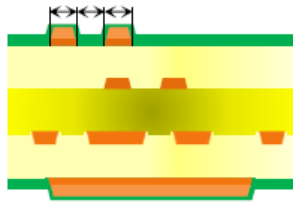
- La tolérance d'épaisseur « standard » est de +/- 10% . 6,5mm +/-10%

6. Epaisseur des cuivres utilisés (interne ou externe)

		Caractéristiques « Classiques »	Caractéristiques « Techniques »	Caractéristiques « Spéciales »
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 $210\mu\text{m}$	$E = 400\mu\text{m}$

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

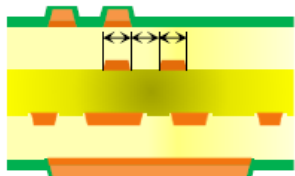
7.1 Gravure « inverse » (couches externes d'un CI à trous métallisés)



Epaisseur du cuivre de base	Caractéristiques « Classiques »		Caractéristiques « Techniques »		Caractéristiques « Spéciales »	
	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
400 μm	800	250	700	200	600	180

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**.

7.2 Gravure « directe » (couches internes non rechargées ou couches externes de CI non métallisés)

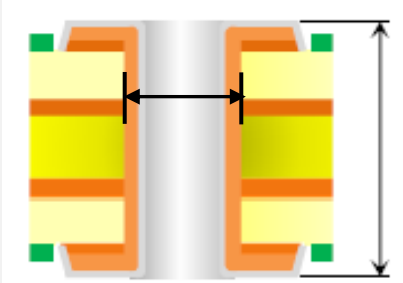


Epaisseur du cuivre de base	Caractéristiques « Classiques »		Caractéristiques « Techniques »		Caractéristiques « Spéciales »	
	Largeur mini des pistes / iso en μm	iT (μm)	Largeur mini des pistes / iso en μm	iT (μm)	Largeur mini des pistes / iso en μm	iT (μm)
5 μm	-	-	-	-	50	10
9 $\mu\text{m}/12\mu\text{m}$	-	-	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
400 μm	800	250	700	200	600	180

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

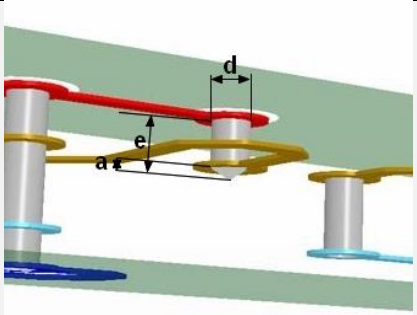
8. Percages

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

	e maxi (mm)	Nombre de couches	Caractéristiques « Classiques »	Caractéristiques « Techniques »	Caractéristiques « Spéciales »
	0,8	2	$\text{Ø} \geq 100\mu\text{m}$	$100\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 75\mu\text{m}$	$75\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 60\mu\text{m}$
		4	$\text{Ø} \geq 125\mu\text{m}$	$125\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 100\mu\text{m}$	$100\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 75\mu\text{m}$
	1,6	2	$\text{Ø} \geq 125\mu\text{m}$	$125\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 100\mu\text{m}$	$100\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 75\mu\text{m}$
		4	$\text{Ø} \geq 150\mu\text{m}$	$150\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 125\mu\text{m}$	$125\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 100\mu\text{m}$
		6	$\text{Ø} \geq 200\mu\text{m}$	$200\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 150\mu\text{m}$	$150\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 125\mu\text{m}$
	2,4	2	$\text{Ø} \geq 150\mu\text{m}$	$150\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 125\mu\text{m}$	$125\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 100\mu\text{m}$
4		$\text{Ø} \geq 200\mu\text{m}$	$200\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 150\mu\text{m}$	$150\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 125\mu\text{m}$	
6		$\text{Ø} \geq 200\mu\text{m}$	$200\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 150\mu\text{m}$	$150\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 125\mu\text{m}$	
8 et +		$\text{Ø} \geq 250\mu\text{m}$	$250\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 200\mu\text{m}$	$200\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 150\mu\text{m}$	
3,2	2	$\text{Ø} \geq 200\mu\text{m}$	$200\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 150\mu\text{m}$	$150\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 125\mu\text{m}$	
	4	$\text{Ø} \geq 250\mu\text{m}$	$250\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 200\mu\text{m}$	$200\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 150\mu\text{m}$	
	6	$\text{Ø} \geq 300\mu\text{m}$	$300\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 250\mu\text{m}$	$250\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 200\mu\text{m}$	
	8 et +	$\text{Ø} \geq 300\mu\text{m}$	$300\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 250\mu\text{m}$	$300\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 250\mu\text{m}$	
6	2	$\text{Ø} \geq 350\mu\text{m}$	$350\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 300\mu\text{m}$	$350\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 300\mu\text{m}$	
	4	$\text{Ø} \geq 400\mu\text{m}$	$400\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 350\mu\text{m}$	$400\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 350\mu\text{m}$	
	6	$\text{Ø} \geq 450\mu\text{m}$	$450\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 400\mu\text{m}$	$400\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 350\mu\text{m}$	
	8 et +	$\text{Ø} \geq 500\mu\text{m}$	$500\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 450\mu\text{m}$	$450\mu\text{m} > \text{Ø} \geq 400\mu\text{m}$	

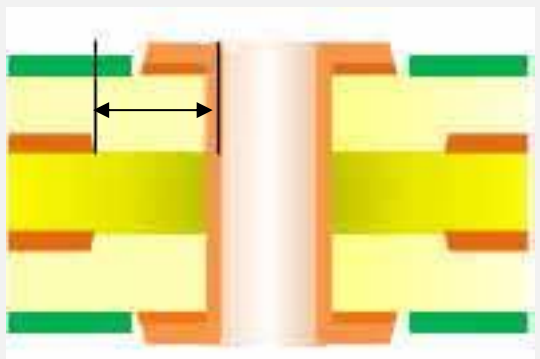
8.2 Percages ‘axe Z contrôlé’ mécaniques

8.2.1 Ratio e/D et dépassement a

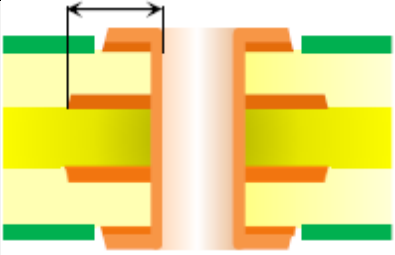
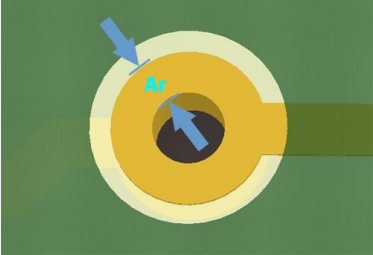
		Caractéristiques « Classiques »	Caractéristiques « Techniques »	Caractéristiques « Spéciales »
Ratio e/d		$R \leq 0,8$	$0,8 < R \leq 1$	$1 < R \leq 1,2$
Dépassement a		$5\mu\text{m} < a < 50\mu\text{m}$	$5\mu\text{m} < a < 35\mu\text{m}$	$5\mu\text{m} < a < 25\mu\text{m}$

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

Δ mini = 150 μ m recommandé, (risque de CAF : Conductive Anodic Filament),
Strict minimum de 80 μ m avec réserves liées :
 ↻ à la durée et aux conditions d'utilisation du CI : (CAF !),
 ↻ à la localisation et au nombre d'occurrences sur le circuit,

Pth to copper		Caractéristiques « Classiques »	Caractéristiques « Techniques »	Caractéristiques « Spéciales »
		Dist \geq 150 μ m	150 μ m > Dist \geq 120 μ m	120 μ m > Dist \geq 80 μ m

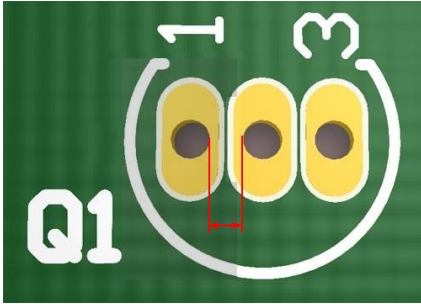
8.4 Anneau résiduel

			Caractéristiques « Classiques »	Caractéristiques « Techniques »	Caractéristiques « Spéciales »
Interne	Trous de vias		Ar \geq 150 μ m	150 μ m > Ar \geq 100 μ m	100 μ m > Ar \geq 80 μ m
	Trous de composants		Ar \geq 150 μ m	150 μ m > Ar \geq 125 μ m	125 μ m > Ar \geq 100 μ m
Externe	Trous de vias		Ar \geq 100 μ m	100 μ m > Ar \geq 70 μ m	70 μ m > Ar \geq 40 μ m
	Trous de composants		Ar \geq 150 μ m	150 μ m > Ar \geq 100 μ m	100 μ m > Ar \geq 80 μ m

8.5 Espace minimum entre trous

Minimum recommandé : 180 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.

8.6 Tolérances sur diamètre de trous (trous métallisés « finis »)

	0,45mm < Diamètre < 2mm	Diamètre > 2mm
Tolérances standards	-0,05mm / + 0,1mm	-0,1mm / + 0,15mm
Tolérance « Press fit »	-0,03mm / + 0,02mm	-

9. Finitions métalliques

Les finitions

■ Recommandées
■ Déconseillées
■ Incompatibles

Finitions	Dépôts	Int/Ext	Planéité	Multi soudure	Mécanique	Press Fit	Bonding	Report traditionnel	Stockage	Remarques
Etain plomb (non ROHS)	HAL 1 à 50µm Electro 3 à 10µm Electro refondu 1 à 40µm									<ul style="list-style-type: none"> Fines pistes déconseillées en raison d'une planéité imparfaite.
Etain sans plomb (HAL SN100C)	1 à 50µm									<ul style="list-style-type: none"> Fines pistes déconseillées en raison d'une planéité imparfaite
Etain chimique	1,3µm									<ul style="list-style-type: none"> Dégradation rapide, Sensible aux traces doigts Incompatible avec étuvages
OSP	0,2 à 0,6µm									<ul style="list-style-type: none"> Sensible aux traces doigts Stockage limité et sensible à T°C
Nickel Or électrolytique (Hard Gold)	Ni 4 à 20µm Au 0,4 à 2µm Présence Cobalt									<ul style="list-style-type: none"> Non préconisé pour un brasage à la vague ou au tunnel Finitions incluant Nickel, non compatibles avec circuit souple
Nickel Or Bonding	Ni 4 à 7µm, Au 3µm						Alu Au			<ul style="list-style-type: none"> Finitions incluant Nickel, non compatibles avec circuit souple
Nickel Or chimique ENIG	Ni 4 à 7µm, Au 0,1µm						Alu Cu			<ul style="list-style-type: none"> Finitions incluant Nickel, non compatibles avec circuit souple
Nickel Palladium Or chimique ENEPIG	Ni 4 à 7µm, Pd 0,15µm, Au 0,05µm						Alu Au			<ul style="list-style-type: none"> Garantie d'absence de BlackPad Finitions incluant Nickel, non compatibles avec circuit souple
<p>10 double finitions dont : HardGold+HardGold flash, SnPb électro+Hard Gold ENIG(ENEPIG) + HardGold (pour des doigts de connecteurs OU n'importe quel autre emplacement !!!!)</p>										

10. Divers

- VERNIS EPARGNE : photo imageable ‘‘au rideau’’ et spray, couleur verte (autres couleurs possibles),



- VERNIS EPARGNE spécial CI souples,
- VERNIS EPARGNE pelable

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

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

- IMPEDANCES

Dielectric Controlled Impedance Report

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

- TESTS ELECTRIQUES : Par Testeur à sondes mobiles FLYING PROBE TEST SYSTEMS ATG

- Valeurs standards :
 - Tension : 40V, isolement 10Mohms, continuité 100ohms
- Des tests plus sévères sont possibles sur l'ensemble de ces valeurs.

- INSPECTIONS OPTIQUES : par système CAMTEK

- 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.



P. GUY

E. CHAMBAULT

C. JOYAU