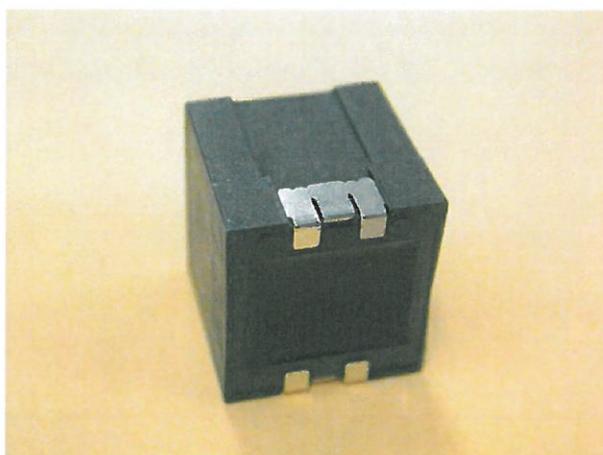




 LABORATOIRE FILMS	ETAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 1 / 34 Septembre 2012
---	--	--

QUALIFICATION ETAMAGE Sn90Pb10

EN REMPLACEMENT DE L'ETAMAGE Sn60Pb40



Préparé par

V.PICARD

Ingénieur R&D

Approuvé par

J. DUWATTEZ

Directeur R&D

 LABORATOIRE FILMS	ETAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 2 / 34 Septembre 2012
--	--	--

SOMMAIRE

	Page
1-Introduction	3
2-Résumé du programme d'essai	3
3-Analyse du traitement effectué	5
3.1 Fischerscope	5
3.2 Microscope électronique à balayage MEB	7
3.2.1 Analyse en surface	7
3.2.2 Analyse après réalisation de coupes micrographiques	9
3.3 Comparaison avec les résultats Sn60Pb40	13
4-Essai de soudabilité	14
5-Essai de report	15
5.1 Description des essais	15
5.2 Photos après report	17
5.3 Analyse interface connexion – pâte à braser	18
6-Cycles thermiques après report	21
6.1 Résultats après 10 VRT	22
6.2 Résultats après 25 VRT	25
6.3 Résultats après 50 VRT	28
6.4 Résultats après 250 VRT	31
6.5 Résultats après 500 VRT	33
7-Conclusion	34

 <p>LABORATOIRE FILMS</p>	<p>ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES</p>	<p>Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 3 / 34 Septembre 2012</p>
---	---	--

1 INTRODUCTION

Les condensateurs film CMS PM94S et dérivés (PM94F, PM948S...) sont fabriqués à partir de connexions réétamées en fin de fabrication par méthode électrolytique en alliage Sn60Pb40.

Suite à différentes incitations (législative dans la connectique et électronique, environnementale par les DREAL et de santé publique pour la sécurité des personnels exposés aux substances CMR), les fournisseurs de traitement de surface ont supprimé, ou suppriment les uns après les autres, le traitement Sn60Pb40 et ne conserve uniquement que le traitement Sn90Pb10.

Le process de traitement est en tout point identique chez le sous-traitant (dégraissage, décapage, dépôt des sous couches, rinçages intermédiaires...). C'est uniquement le dernier passage du traitement électrolytique qui est effectué dans un bain Sn90Pb10 au lieu d'un bain Sn60Pb40. Remarque : un audit de procédé a été effectué chez le sous-traitant. L'indice de conformité est de 96%.

Ce rapport décrit les essais qui ont été réalisés sur des condensateurs PM94S-3 et PM94S-4 réétamés Sn90Pb10.

2 RESUME DU PROGRAMME D'ESSAI

Pièces testées :

Deux tailles de boîtiers (les plus grandes) ont été évaluées

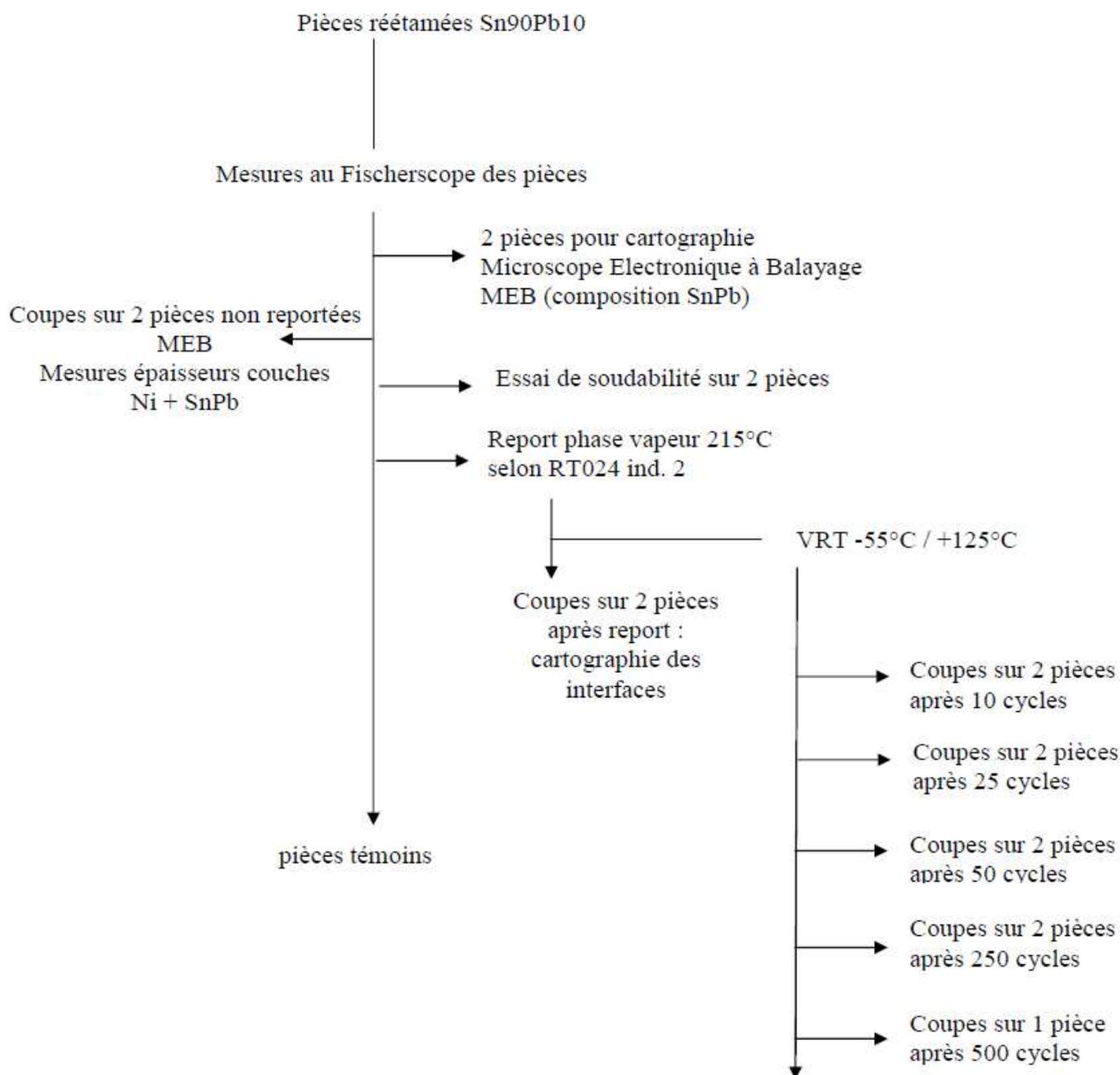
PM94S-4 h=17, 17 pièces

PM94S-3 h= 8, 12 pièces

 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 4 / 34 Septembre 2012
--	--	--

Flow chart des essais :

PROGRAMME ESSAIS SUR PIÈCES ETAMÉES Sn90Pb10



 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 5 / 34 Septembre 2012
---	---	--

3-Analyse du traitement effectué

3.1 Fischerscope

Le traitement des pièces a été réalisé à l'aide d'un spectromètre à fluorescence aux rayons X de référence XULM de la société Fischer (tube compteur proportionnel au Xénon).

Les résultats enregistrés sont donnés ci-dessous :

1^{ère} série de pièces

Jeu d'étalons SnPb/Ni

n = 1	Ep = 4.89 µm	Sn = 90.7 %
n = 2	Ep = 4.81 µm	Sn = 91.0 %
n = 3	Ep = 5.04 µm	Sn = 92.7 %
n = 4	Ep = 5.32 µm	Sn = 92.6 %
n = 5	Ep = 4.63 µm	Sn = 88.4 %
n = 6	Ep = 4.86 µm	Sn = 88.7 %
n = 7	Ep = 5.17 µm	Sn = 90.8 %
n = 8	Ep = 5.09 µm	Sn = 91.2 %

Mesure	4.98 µm	90.7 %
Ecart type	0.221 µm	1.58 %
Coeff. de variation	4.43 %	
Etendue	0.69 µm	4.39 %
Nombre de mesures	8	8
Valeur mini	4.63 µm	88.4 %
Valeur maxi	5.32 µm	92.7 %
Temps de mesure	20 sec	

2^{ème} série de pièces

Jeu d'étalons SnPb/Ni

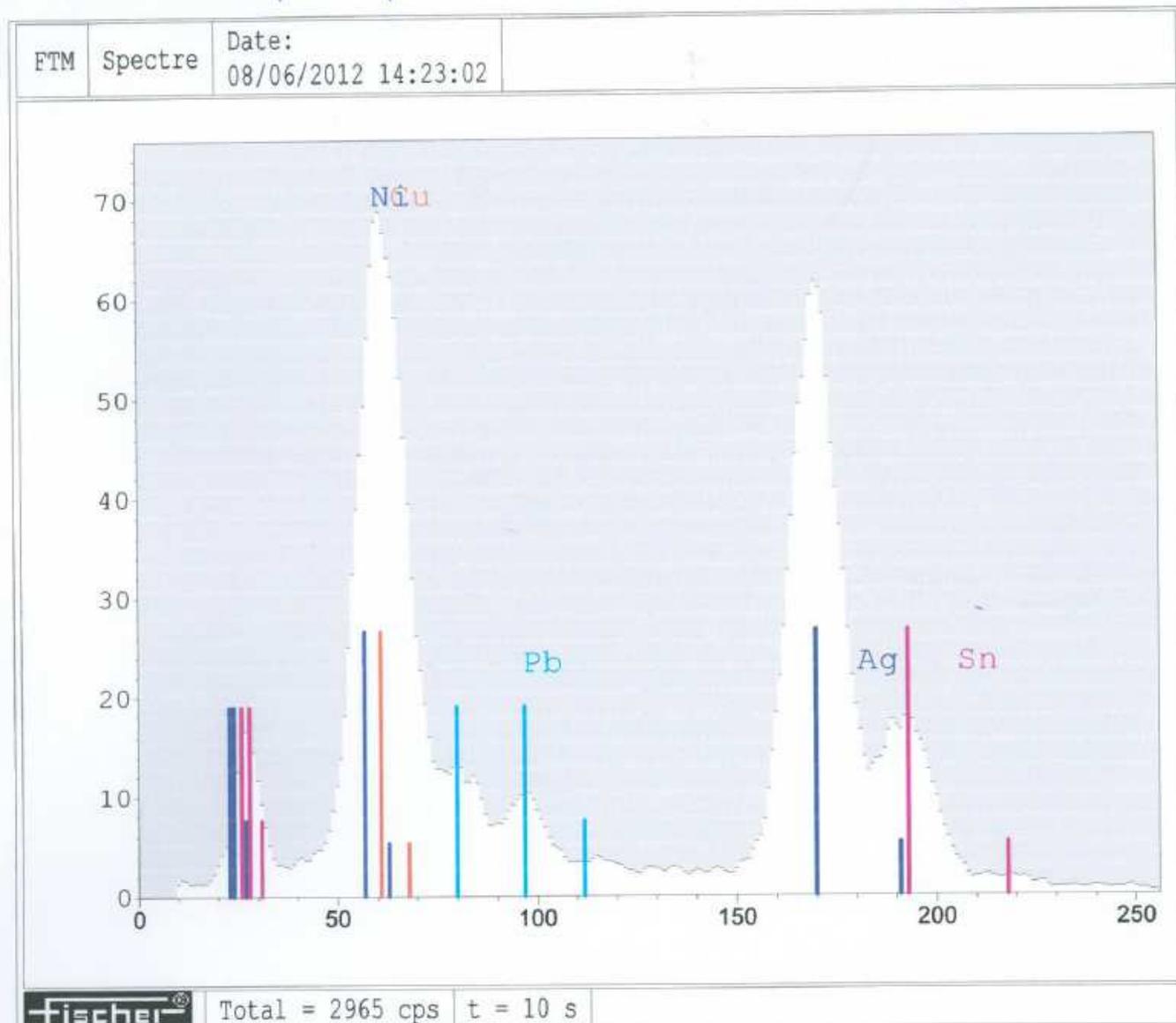
n = 1	Ep = 6.63 µm	Sn = 89.7 %
n = 2	Ep = 6.46 µm	Sn = 91.5 %
n = 3	Ep = 6.58 µm	Sn = 91.7 %
n = 4	Ep = 6.27 µm	Sn = 88.1 %
n = 5	Ep = 6.13 µm	Sn = 89.3 %
n = 6	Ep = 6.19 µm	Sn = 90.6 %
n = 7	Ep = 6.22 µm	Sn = 89.8 %
n = 8	Ep = 6.63 µm	Sn = 90.2 %

Mesure	6.39 µm	90.1 %
Ecart type	0.210 µm	1.18 %
Coeff. de variation	3.28 %	
Etendue	0.51 µm	3.60 %
Nombre de mesures	8	8
Valeur mini	6.13 µm	88.1 %
Valeur maxi	6.63 µm	91.7 %
Temps de mesure	20 sec	



**ETAMAGE Sn90Pb10 SUR
CONNEXIONS CONDENSATEURS
PM94S ET PM94F
ET DERIVES**

Rapport n° 12.005
Indice 0
Page 6 / 34
Septembre 2012



SPECTRE TYPIQUE ENREGISTRE POUR UNE ANALYSE AU FISCHERSCOPE

 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 7 / 34 Septembre 2012
---	---	--

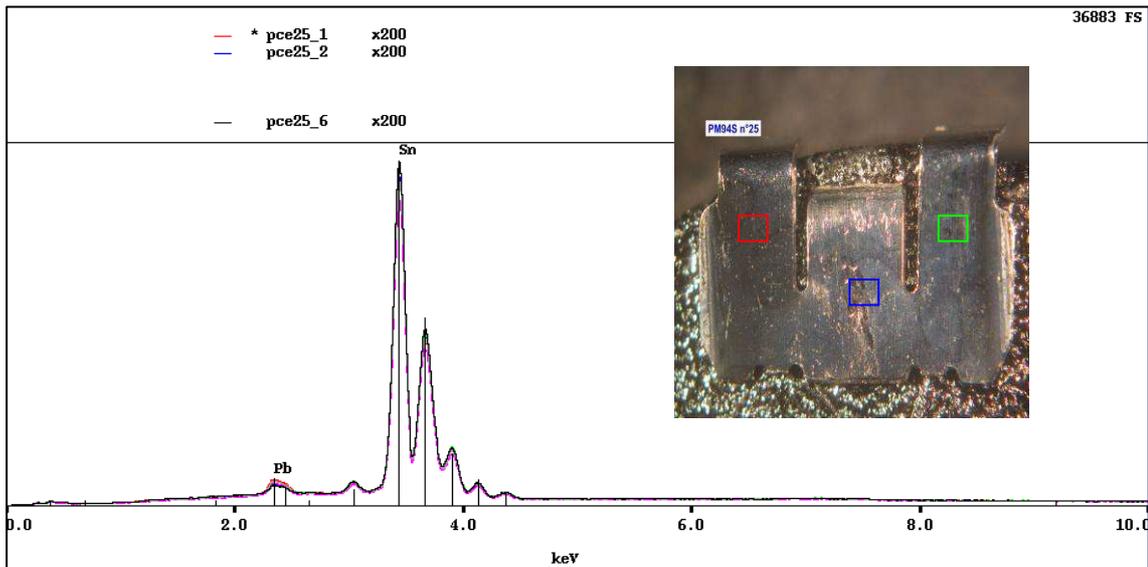
3.2 MEB

3.2.1 Analyse de surface

Une analyse de composition (analyse semi-quantitative) des pièces étamées Sn90Pb10 a été effectuée à l'aide d'un microscope électronique à balayage (MEB).
 Trois mesures ont été effectuées sur la surface de la connexion.
 Les résultats sont donnés ci-dessous.

PGT Bulk sample analysis
 Phi-Rho-Z Method, variable-width filter
 Accelerating Voltage: 20.00 keV - Takeoff Angle: 25.00 degrees
 Library for user standards : temoins 300811.dir/quant-20kv-wd=13mm-2na.dir

PM94S-4 :



Sample: lère pce_1.spt

Elm	K-Ratio	El wt%	Norm wt%	Prec.	Atomic %	
Sn	0.8488	88.42	94.14	0.73	96.55	
Pb	0.0478	5.51	5.86	1.26	3.45	
Total		93.93	100.00		100.00	Goodness of fit 0.56

Sample: lère pce_2.spt

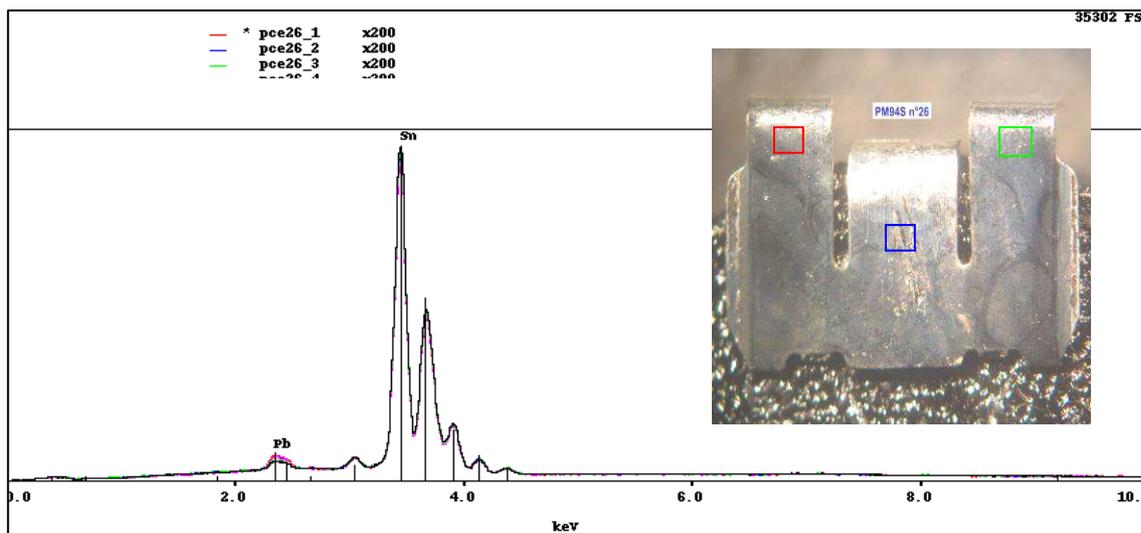
Elm	K-Ratio	El wt%	Norm wt%	Prec.	Atomic %	
Sn	0.7927	82.78	93.79	0.75	96.35	
Pb	0.0476	5.48	6.21	1.26	3.65	
Total		88.26	100.00		100.00	Goodness of fit 0.53

Sample: lère pce_3.spt

Elm	K-Ratio	El wt%	Norm wt%	Prec.	Atomic %	
Sn	0.8406	87.73	93.89	0.73	96.41	
Pb	0.0496	5.70	6.11	1.14	3.59	
Total		93.43	100.00		100.00	Goodness of fit 0.57

 LABORATOIRE FILMS	ETAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 8 / 34 Septembre 2012
---	---	--

PM94S-3 :



Sample: 2ème pce_1.spt

Elm	K-Ratio	El wt%	Norm wt%	Prec.	Atomic %	
Sn	0.8228	85.68	94.21	0.74	96.60	
Pb	0.0457	5.26	5.79	1.08	3.40	
Total		90.94	100.00		100.00	Goodness of fit 0.67

Sample: 2ème pce_2.spt

Elm	K-Ratio	El wt%	Norm wt%	Prec.	Atomic %	
Sn	0.8042	83.89	93.96	0.75	96.45	
Pb	0.0469	5.40	6.04	1.03	3.56	
Total		89.29	100.00		100.01	Goodness of fit 0.55

Sample: 2ème pce_3.spt

Elm	K-Ratio	El wt%	Norm wt%	Prec.	Atomic %	
Sn	0.8210	85.65	93.95	0.74	96.44	
Pb	0.0479	5.52	6.05	1.23	3.56	
Total		91.17	100.00		100.00	Goodness of fit 0.53

Remarque : le témoin utilisé pour cette analyse est un témoin Sn60Pb40. Les résultats obtenus auraient pu être plus précis avec un témoin de composition plus proche que celle analysée.

 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 9 / 34 Septembre 2012
---	---	--

3.2.2 Analyse après réalisation de coupes micrographiques

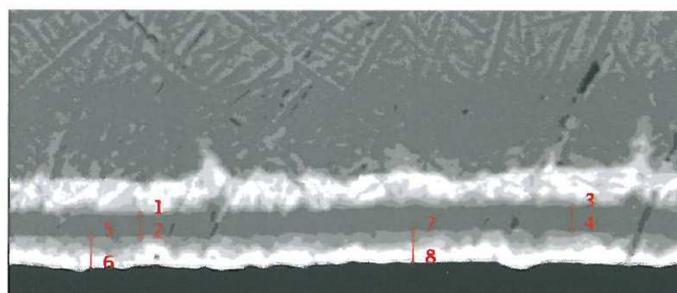
Epaisseurs des dépôts électrolytiques de nickel et Sn90Pb10

Pièce PM94S-4, connexion gauche



Line lengths in microns:

From	To	Length
1	2	1.51161 Ni (1,5µ<ép<3,5µ)
3	4	1.74417 Ni (1,5µ<ép<3,5µ)
5	6	2.67439 SnPb (2,5µ<ép<13µ)
7	8	2.55812 SnPb (2,5µ<ép<13µ)

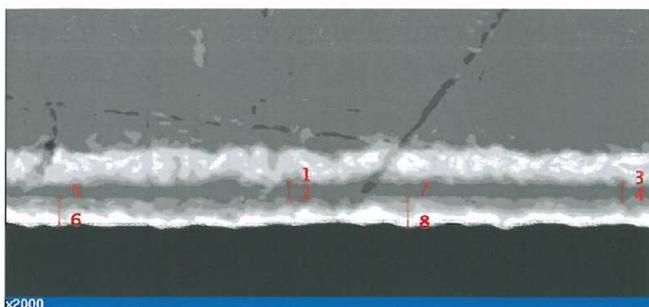


Line lengths in microns:

From	To	Length
1	2	1.97673 Ni (1,5µ<ép<3,5µ)
3	4	1.91859 Ni (1,5µ<ép<3,5µ)
5	6	2.84881 SnPb (2,5µ<ép<13µ)
7	8	2.90753 SnPb (2,5µ<ép<13µ)

 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 10 / 34 Septembre 2012
---	---	---

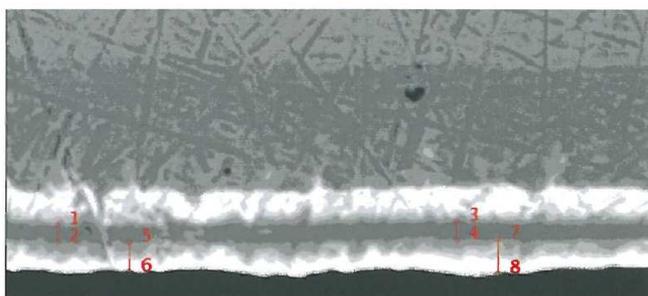
Pièce PM94S-4, connexion droite :



Line lengths in microns:

From To Length

1	2	1.68603	Ni (1,5μ<ép<3,5μ)
3	4	1.62789	Ni (1,5μ<ép<3,5μ)
5	6	2.61626	SnPb (2,5μ<ép<13μ)
7	8	3.08137	SnPb (2,5μ<ép<13μ)



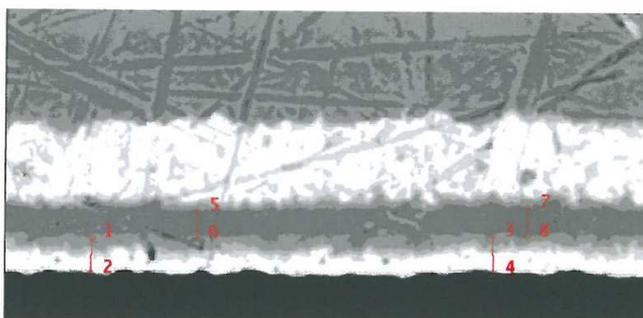
Line lengths in microns:

From To Length

1	2	1.56975	Ni (1,5μ<ép<3,5μ)
3	4	1.68603	Ni (1,5μ<ép<3,5μ)
5	6	2.73253	SnPb (2,5μ<ép<13μ)
7	8	3.13951	SnPb (2,5μ<ép<13μ)

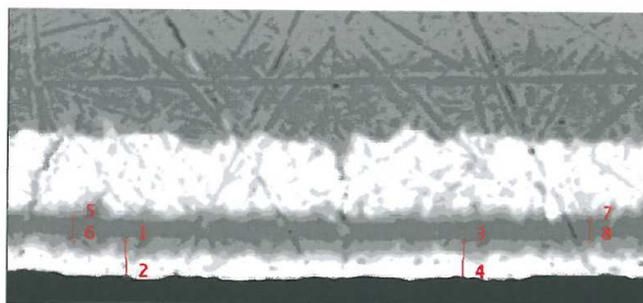
 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 11 / 34 Septembre 2012
---	---	---

Pièce PM94S-3, connexion gauche :



Line lengths in microns:

From	To	Length
1	2	3.31443 SnPb (2,5μ<ép<13μ)
3	4	3.43217 SnPb (2,5μ<ép<13μ)
5	6	2.49998 Ni (1,5μ<ép<3,5μ)
7	8	2.61626 Ni (1,5μ<ép<3,5μ)

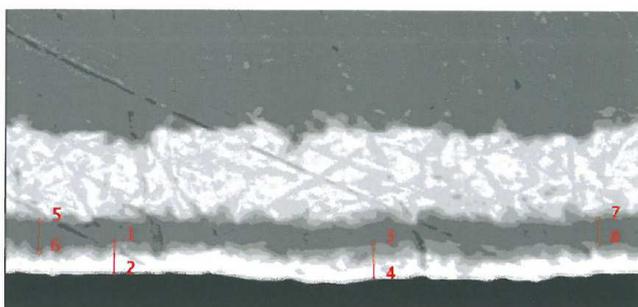


Line lengths in microns:

From	To	Length
1	2	3.37256 SnPb (2,5μ<ép<13μ)
3	4	3.43069 SnPb (2,5μ<ép<13μ)
5	6	2.03486 Ni (1,5μ<ép<3,5μ)
7	8	1.80231 Ni (1,5μ<ép<3,5μ)

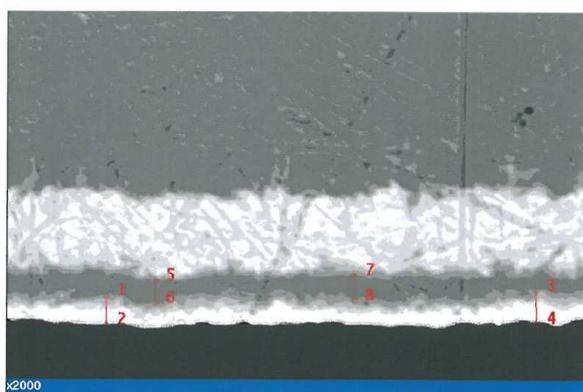
 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 12 / 34 Septembre 2012
---	---	---

Pièce PM94S-3, connexion droite :



Line lengths in microns:

From	To	Length
1	2	3.19765 SnPb (2,5μ<ép<13μ)
3	4	3.43069 SnPb (2,5μ<ép<13μ)
5	6	2.8494 Ni (1,5μ<ép<3,5μ)
7	8	2.20928 Ni (1,5μ<ép<3,5μ)



Line lengths in microns:

From	To	Length
1	2	2.90753 SnPb (2,5μ<ép<13μ)
3	4	3.31596 SnPb (2,5μ<ép<13μ)
5	6	2.26742 Ni (1,5μ<ép<3,5μ)
7	8	2.55812 Ni (1,5μ<ép<3,5μ)

Les résultats d'analyse sont conformes aux exigences d'épaisseur.

 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 13 / 34 Septembre 2012
---	---	---

3.3 Comparaison avec les résultats Sn60Pb40

Une pièce étamée électrolytique Sn60Pb40 a été évaluée en comparaison.

PGT Bulk sample analysis

Phi-Rho-Z Method, variable-width filter

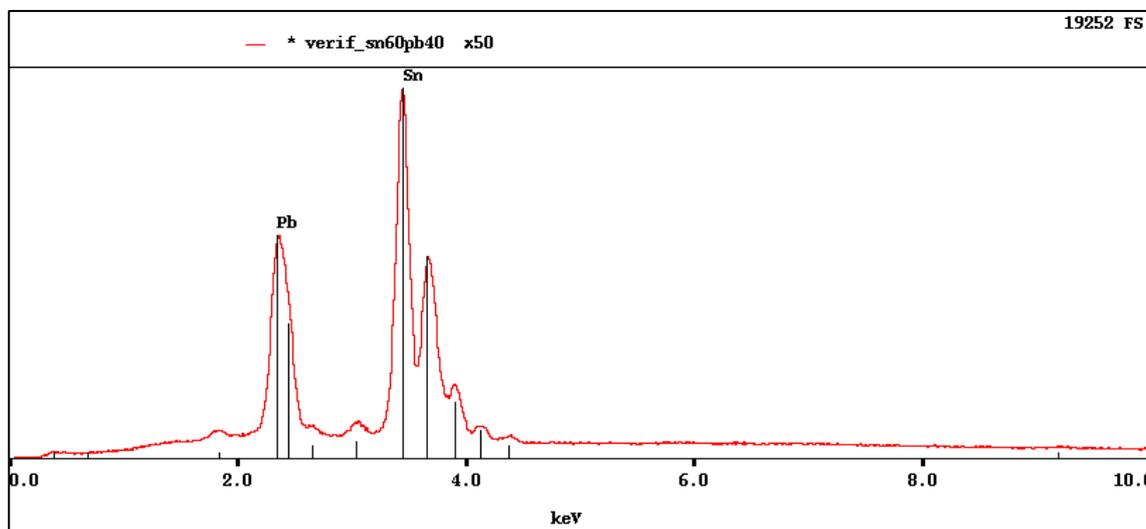
Sample /export/home/imix/302.dir/divers.dir/snpb.dir/verif_sn60pb40.spt

Accelerating Voltage: 20.00 keV

Takeoff Angle: 25.00 degrees

Elm	K-Ratio	El wt%	Norm wt%	Prec.	Atomic %
Sn	0.4774	62.26	59.73	0.59	72.14
Pb	0.3831	41.97	40.27	1.81	27.86
Total		104.23	100.00		100.00

Goodness of fit 4.31



Les résultats sont plus précis car pour rappel, le témoin choisi est un témoin Sn60Pb40.

 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 14 / 34 Septembre 2012
--	--	---

4-Essai de soudabilité

L'essai consiste à plonger les connexions dans un bain d'alliage Sn60Pb40 pour vérifier la bonne mouillabilité des connexions selon la norme NF C 20-758 (CEI 68-2-58).

Les connexions sont préalablement immergées dans un flux norme (l'excès de flux est retiré avec du papier absorbant).

Par rapport aux conditions de report conseillées, c'est la méthode à $215^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ qui a été retenue.

Connexions après essai de soudabilité



PM94S-4



PM94S-3

Après l'essai de soudabilité, on observe un mouillage homogène. La connexion est recouverte sur toute sa surface, ce qui montre une bonne mouillabilité des connexions réétamées Sn90 Pb10.

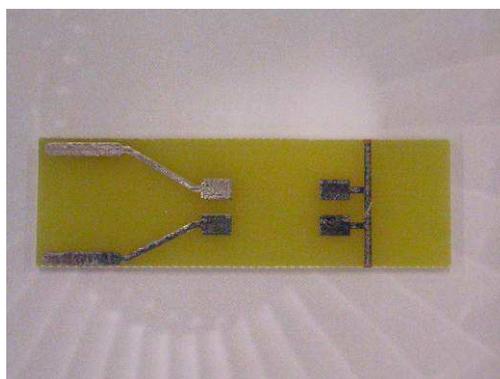
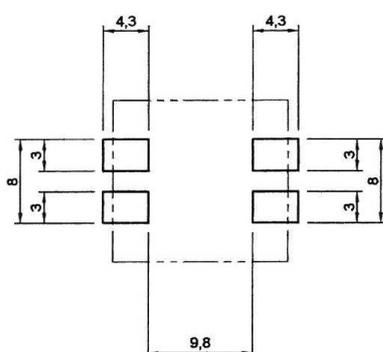
 LABORATOIRE FILMS	<p align="center">ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES</p>	<p align="right">Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 15 / 34 Septembre 2012</p>
---	---	--

5-Essai de report

5.1 Description des essais :

- Circuit utilisé :

Circuit imprimé en FR4 avec plages d'accueil métallisées en Sn60Pb40.
 La définition des plages d'accueil est donnée dans le document RT024 joint en annexe
 Voir ci-dessous l'exemple pour un PM94-3



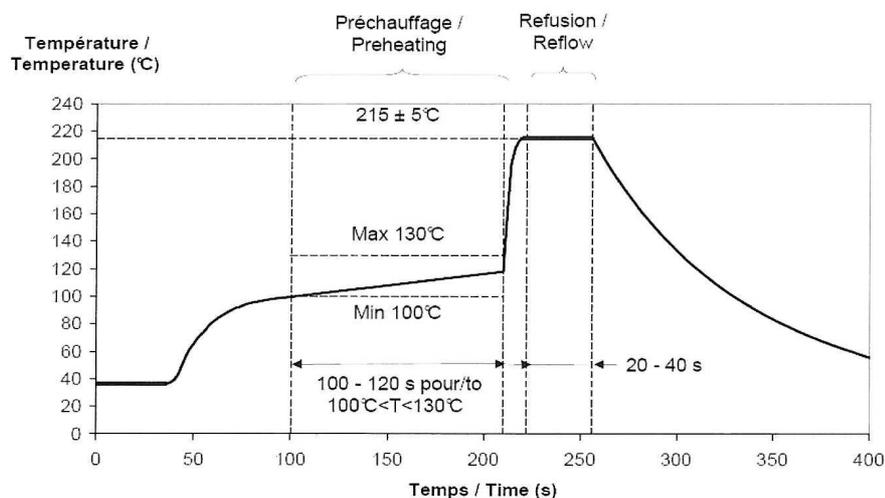
- Pâte à braser :

La pâte à braser utilisée est une pâte de composition Sn62PbAg2 référence RM92

- Cycle de report utilisé :

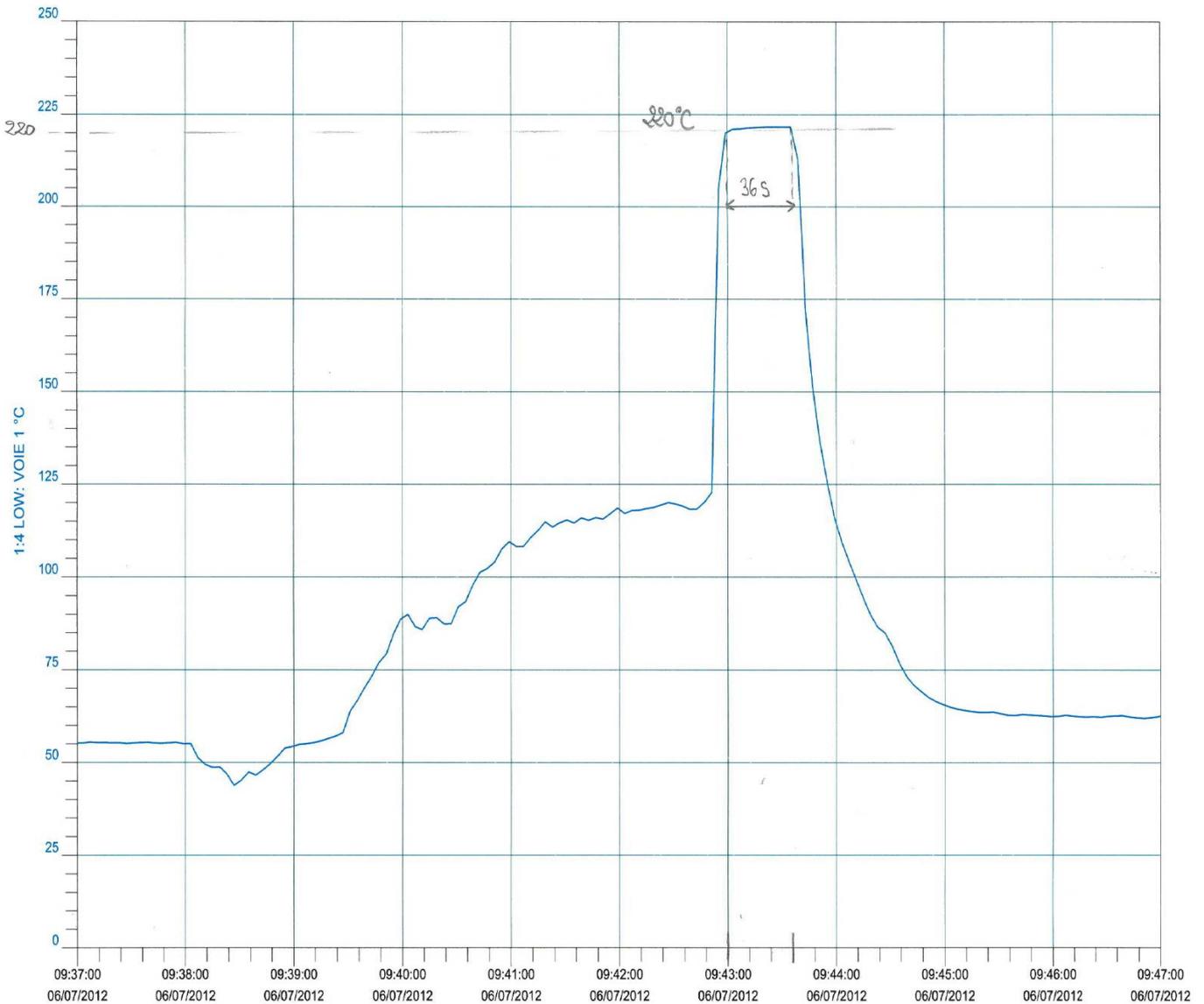
Le cycle de report conseillé est le cycle suivant :

Profil thermique de report phase vapeur recommandé /
 Vapor phase reflow profile recommendations



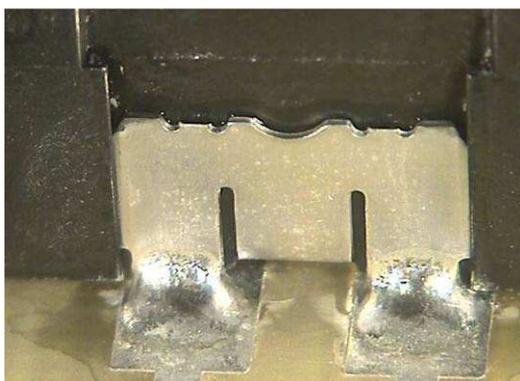
 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 16 / 34 Septembre 2012
---	--	---

Essai réalisé par refusion en phase vapeur à 215°C
Voir ci-dessous le cycle effectivement enregistré pour le report des pièces :

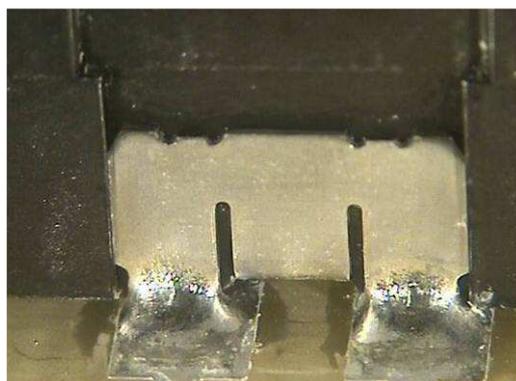


 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 17 / 34 Septembre 2012
--	--	---

5.2 Photos après report



PM94S-4



PM94S-3

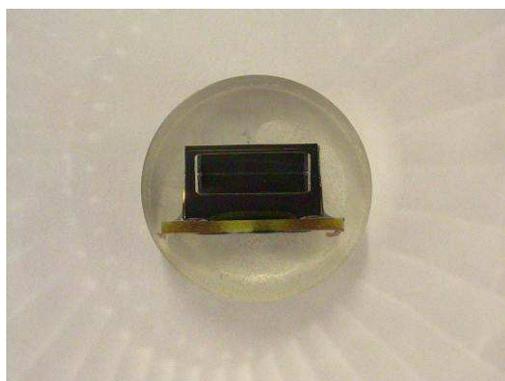
Pour les pièces réétamées en Sn90Pb10, le ménisque de soudure remonte parfaitement au-dessus du coude de pliage de la connexion, condition nécessaire à la bonne tenue de la pièce en cyclage thermique. On obtient une soudure brillante, comparable à celles obtenues avec le revêtement Sn60Pb40. La pièce est donc correctement soudée.

 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 18 / 34 Septembre 2012
---	--	---

5.3 Analyse interface connexion – pâte à braser

Après report, on réalise des coupes micrographiques pour analyse au microscope électronique à balayage de l'interface entre la connexion et la pâte à braser:

- enrobage de l'échantillon dans une résine époxy transparente
- 24 h de polymérisation à température ambiante
- Démoulage, sciage puis polissage (ébauche et prépolissage, finition et super finition)*
- Examen au microscope électronique à balayage après graphitage



Coupe micrographique

Cartographie des interfaces

En mode cartographie, on effectue avec le faisceau d'électron un balayage qui va amener le faisceau sur chaque point de l'échantillon. L'analyse de l'émission X pour chacun de ces points permet de déterminer leur composition.

Il est ensuite possible d'attribuer une couleur à un élément donné et de faire une image de sa répartition sur la surface. L'intensité de l'éclairement d'une couleur indique la quantité relative de l'élément.

La cartographie est un outil qui peut s'avérer très utile car elle permet d'appréhender d'un "seul coup d'œil" la distribution d'un élément donné ou les corrélations entre plusieurs éléments.

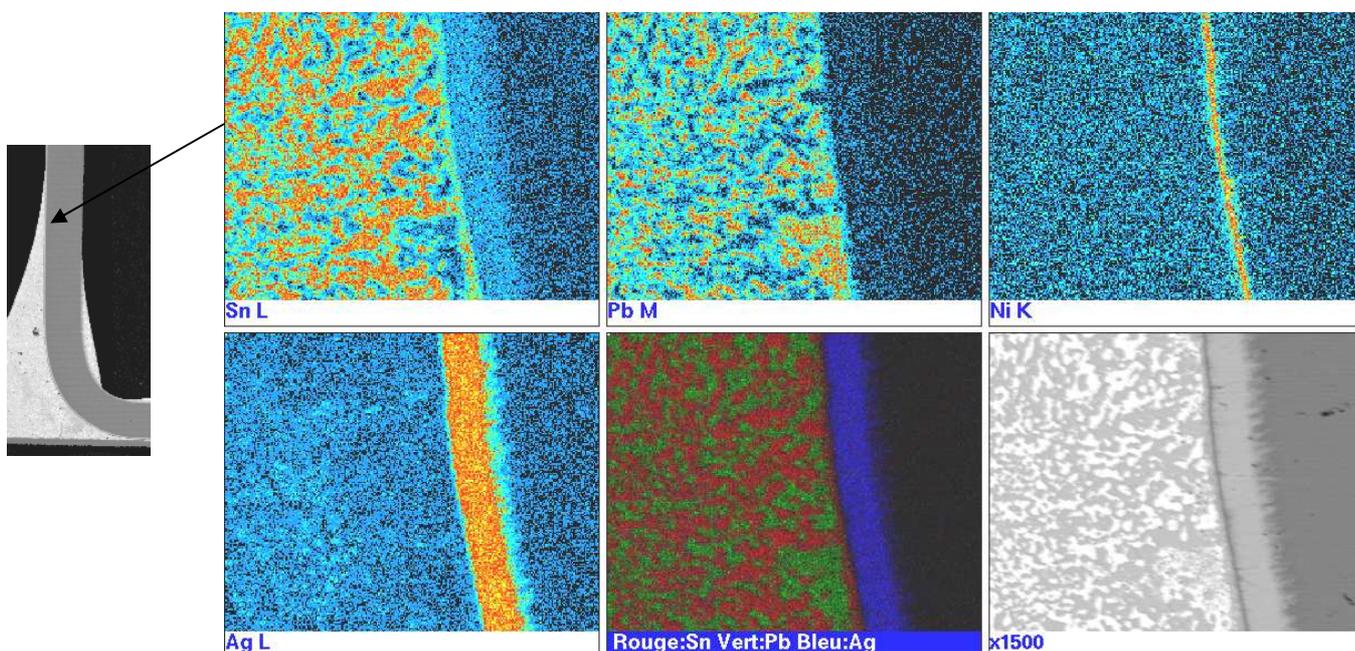
Après avoir effectué cette analyse sur les pièces réétamées en Sn90Pb10, la même analyse a été réalisée sur une pièce réétamées en Sn60Pb40 pour comparaison.



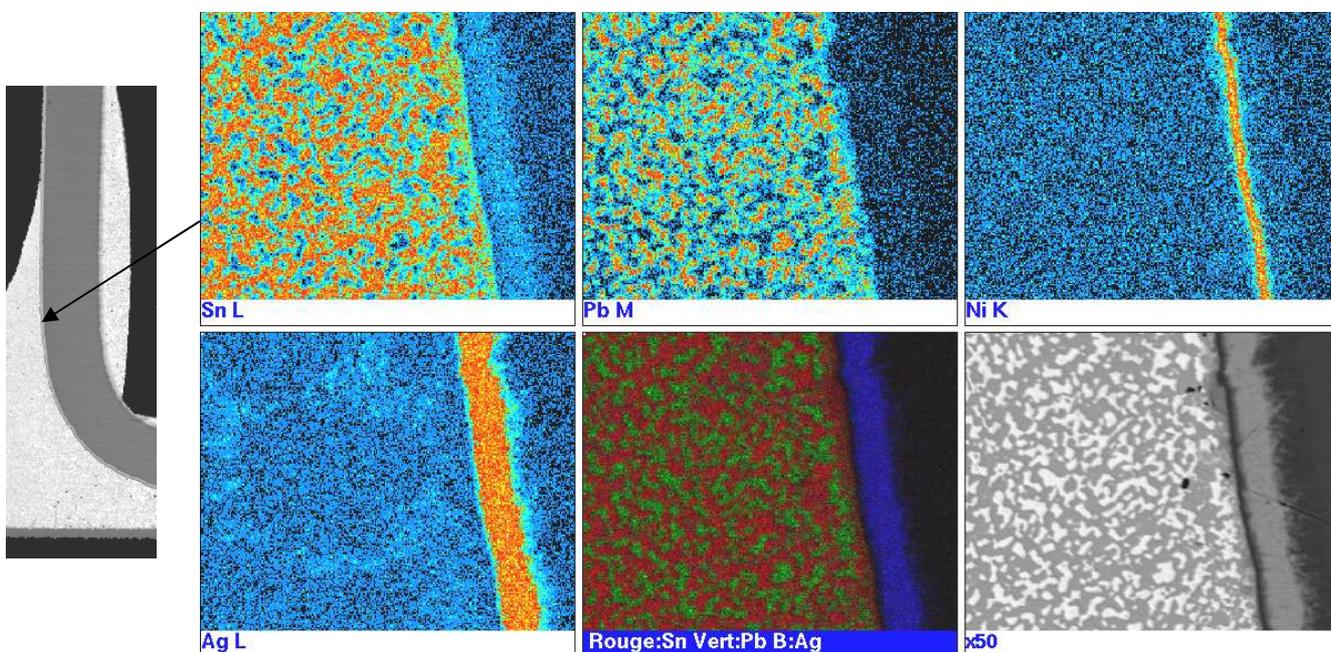
**ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR
CONNEXIONS CONDENSATEURS
PM94S ET PM94F
ET DERIVES**

Rapport n° 12.005
Indice 0
Page 19 / 34
Septembre 2012

1) PM94S-4 n°8: étamage connexions Sn90 Pb10, interface "brasure-connexion"

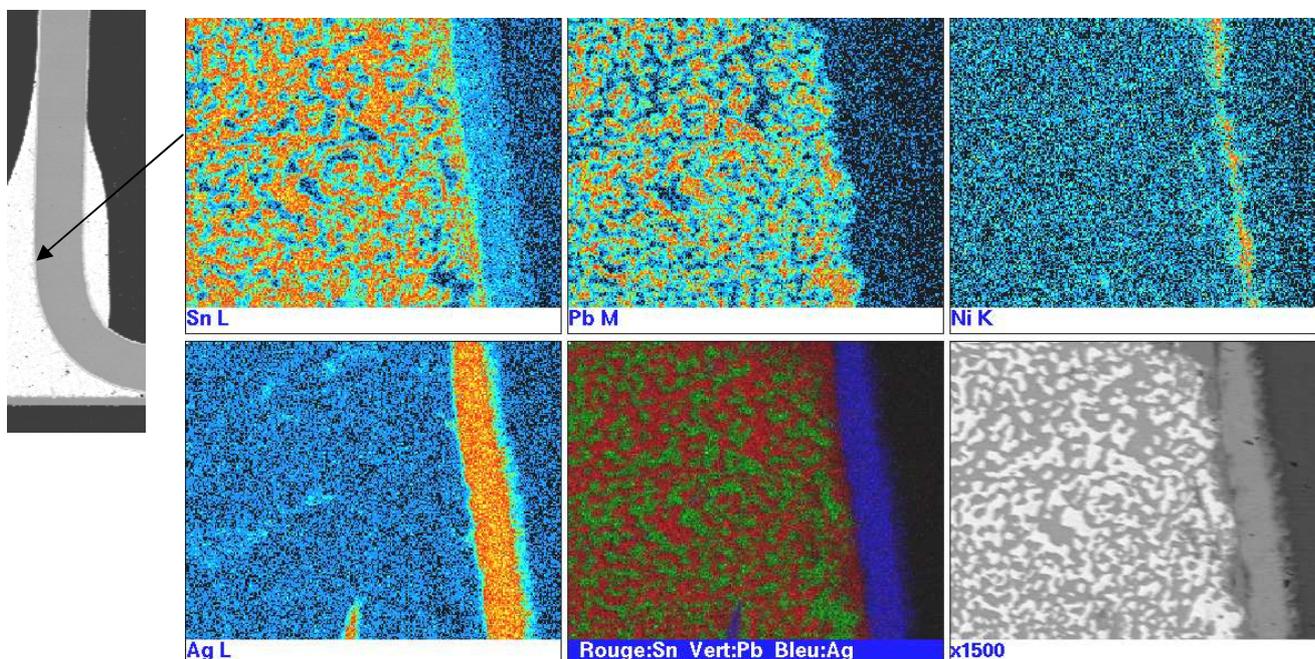


2) PM94S-4 n°3: étamage connexions Sn90 Pb10, interface "brasure-connexion"



 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 20 / 34 Septembre 2012
--	--	---

3) PM94S-4 126KD 11-46: étamage connexions Sn60 Pb40; interface "brasure-connexion"



Les résultats obtenus sont très comparables.

 <p>LABORATOIRE FILMS</p>	<p>ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES</p>	<p>Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 21 / 34 Septembre 2012</p>
---	---	---

6-Cycles thermiques après report

Conditions de report :

- -55°C à +125°C
- Enceinte climatique à deux chambres
- Palier pour chaque température : 30 minutes
- Temps de transfert d'une chambre à l'autre : 3 minutes

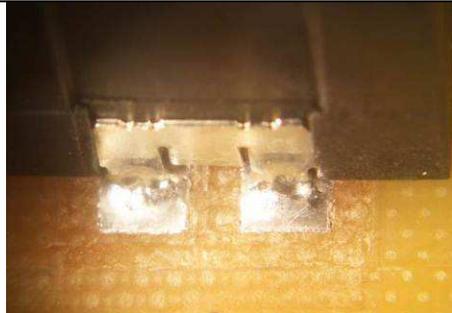
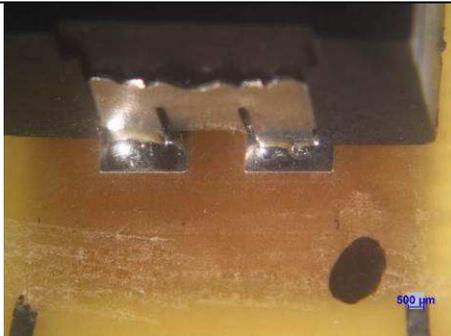
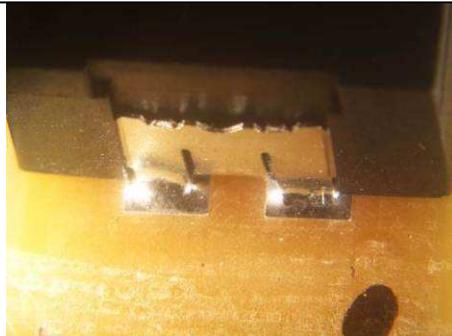
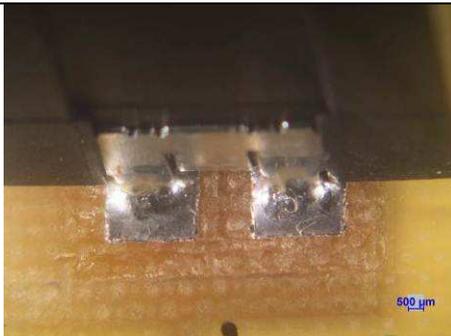
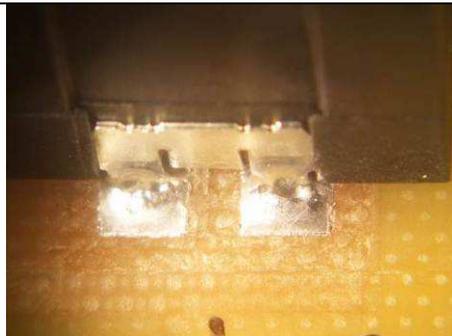
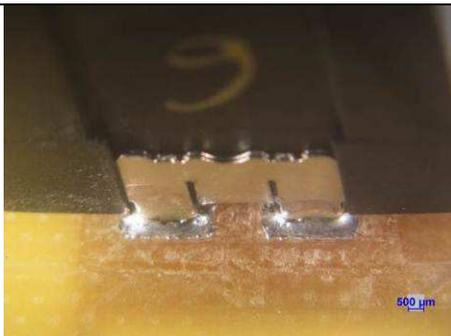
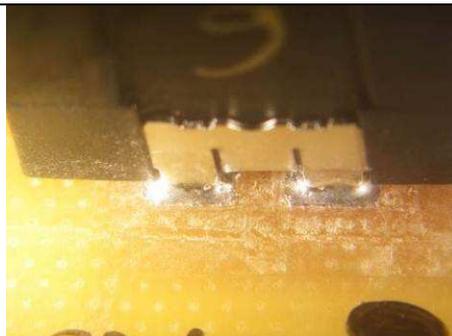
A chaque étape, des photos ont été réalisées avant et après cyclage thermique (noté VRT pour "rapid change of temperature") pour observation de la pâte à braser. Des coupes micrographiques ont été réalisées sur les pièces observées visuellement.

Des pièces témoins étamées en version Sn60Pb40 ont subi les mêmes tests à titre de comparaison.

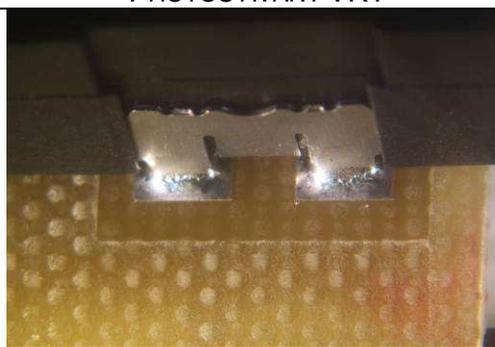
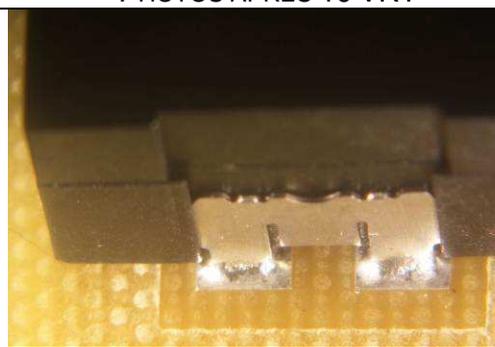
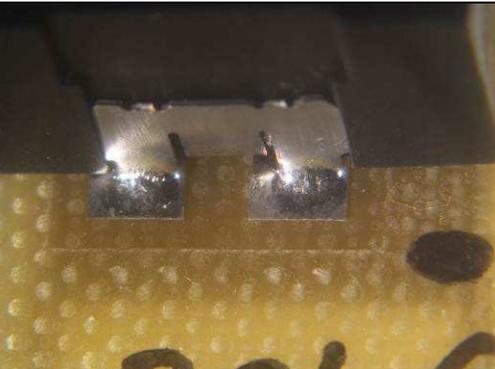
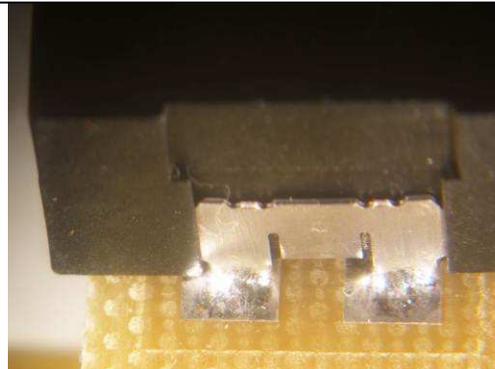
 LABORATOIRE FILMS	ETAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 22 / 34 Septembre 2012
---	---	---

6.1 Résultats après 10 cycles de VRT

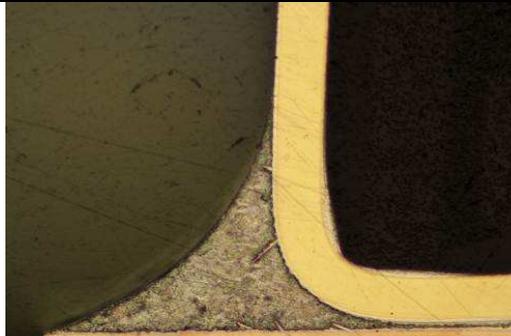
6.1-1 Observation visuelle

PHOTOS AVANT VRT	PHOTOS APRES 10 VRT
	
PM94S-3 N°1 PREMIER COTE	PM94S-3 N°1 PREMIER COTE
	
PM94S-3 N°1 DEUXIEME COTE	PM94S-3 N°1 DEUXIEME COTE
	
PM94S-4 N°6 PREMIER COTE	PM94S-4 N°6 PREMIER COTE
	
PM94S-4 N°6 DEUXIEME COTE	PM94S-4 N°6 DEUXIEME COTE

 LABORATOIRE FILMS	ETAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 23 / 34 Septembre 2012
---	---	---

PHOTOS AVANT VRT	PHOTOS APRES 10 VRT
	
PIECE SN60Pb40 PREMIER COTE	PIECE SN60Pb40 PREMIER COTE
	
PIECE SN60Pb40 DEUXIEME COTE	PIECE SN60Pb40 DEUXIEME COTE

6.1-2 Coupes micrographiques

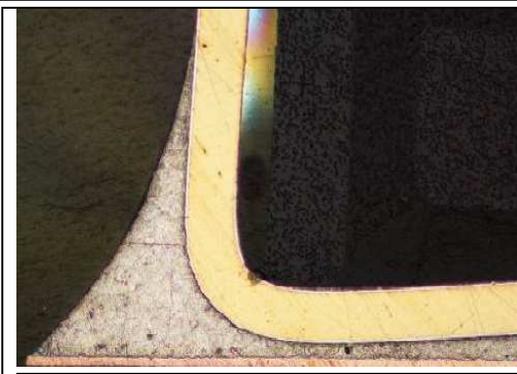
PHOTOS APRES 10 VRT SUR COUPES	PHOTOS APRES 10 VRT SUR COUPES
	
PM94S-3 N°1 GAUCHE	PM94S-3 N°1 DROIT



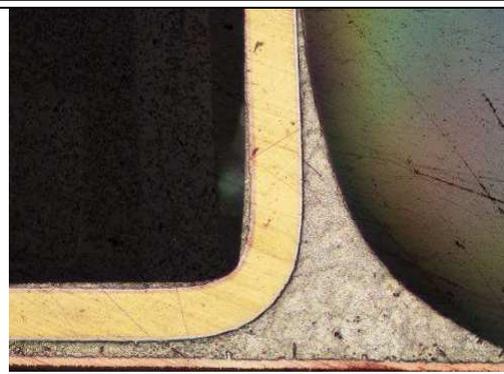
LABORATOIRE FILMS

**ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR
CONNEXIONS CONDENSATEURS
PM94S ET PM94F
ET DERIVES**

Rapport n° 12.005
Indice 0
Page 24 / 34
Septembre 2012



PM94S-4 N°6 GAUCHE



PM94S-4 N°6 DROIT



PIECE SN60PB40 GAUCHE



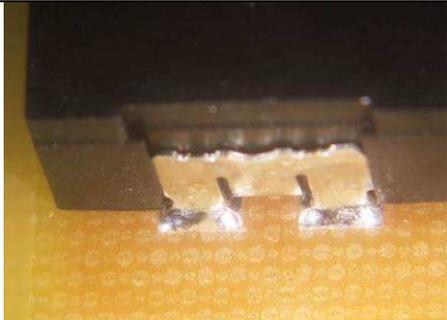
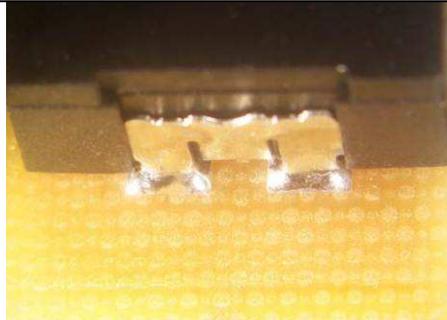
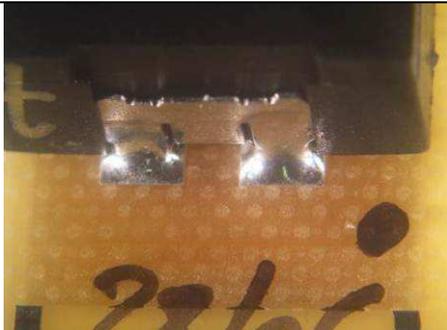
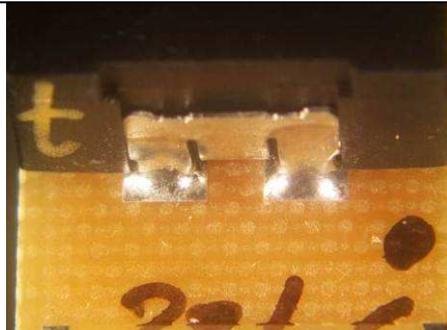
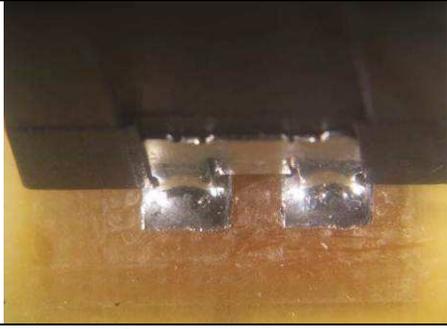
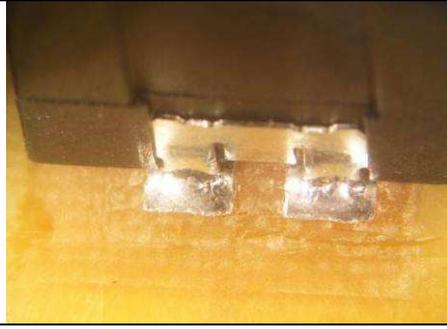
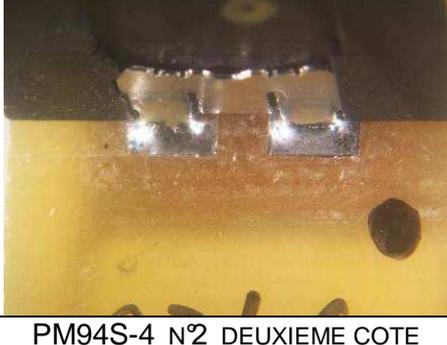
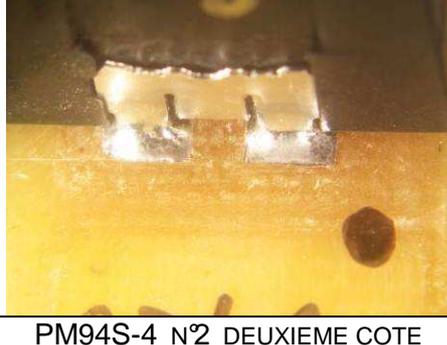
PIECE SN60PB40 DROIT

Bonne adhérence de la brasure sur la connexion des condensateurs après 10 cycles thermiques.

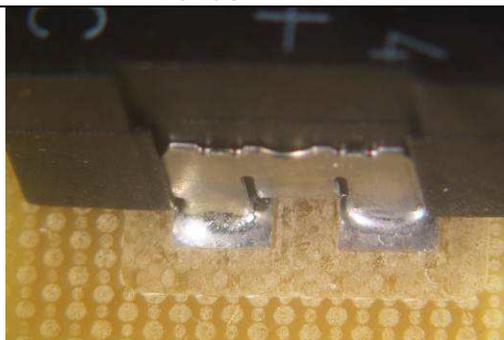
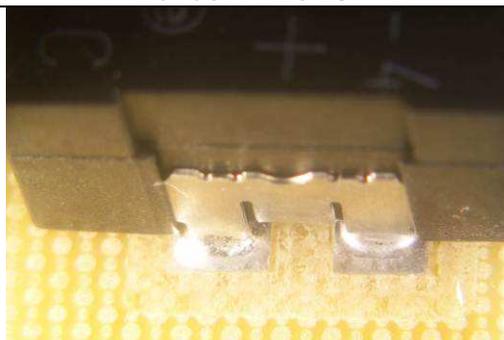
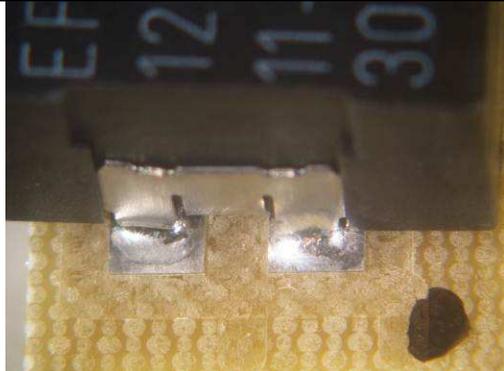
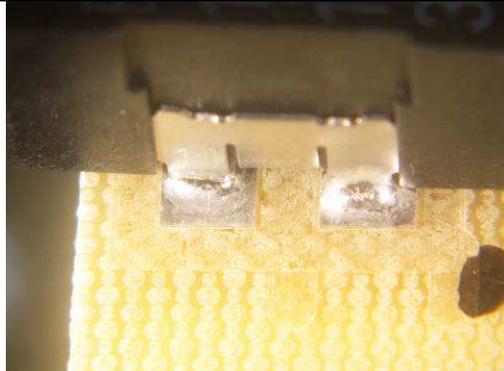
 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 25 / 34 Septembre 2012
---	---	---

6.2 Résultats après 25 VRT

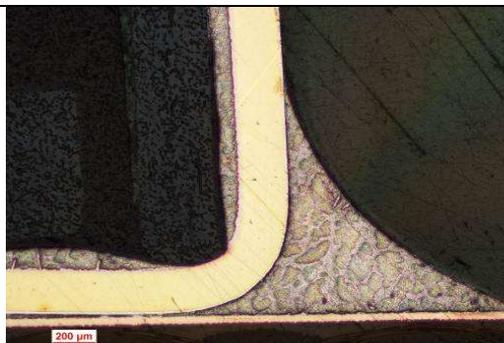
6.2-1 Observation visuelle

PHOTOS AVANT VRT	PHOTOS APRES 25 VRT
	
PM94S-3 N°7 PREMIER COTE	PM94S-3 N°7 PREMIER COTE
	
PM94S-3 N°7 DEUXIEME COTE	PM94S-3 N°7 DEUXIEME COTE
	
PM94S-4 N°2 PREMIER COTE	PM94S-4 N°2 PREMIER COTE
	
PM94S-4 N°2 DEUXIEME COTE	PM94S-4 N°2 DEUXIEME COTE

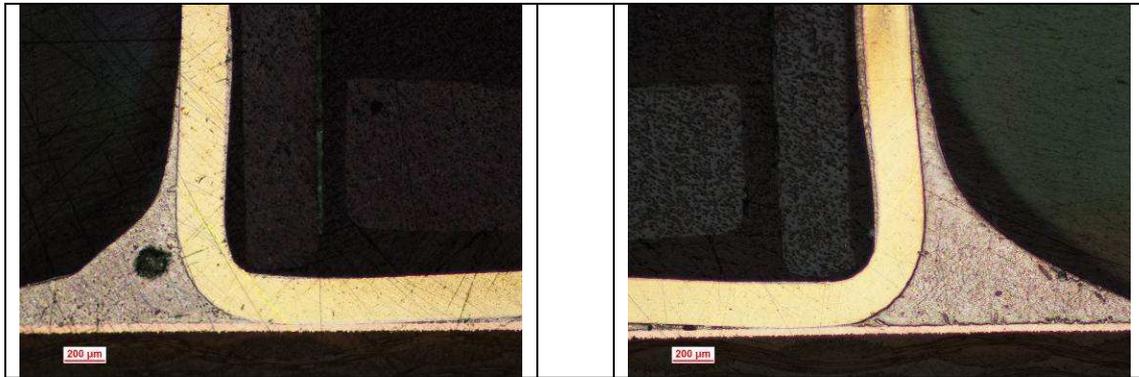
 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 26 / 34 Septembre 2012
---	---	---

PHOTOS AVANT VRT	PHOTOS APRES 25 VRT
	
PIECE SN60PB40 PREMIER COTE	PIECE SN60PB40 PREMIER COTE
	
PIECE SN60PB40 DEUXIEME COTE	PIECE SN60PB40 DEUXIEME COTE

6.2-2 Coupes micrographiques

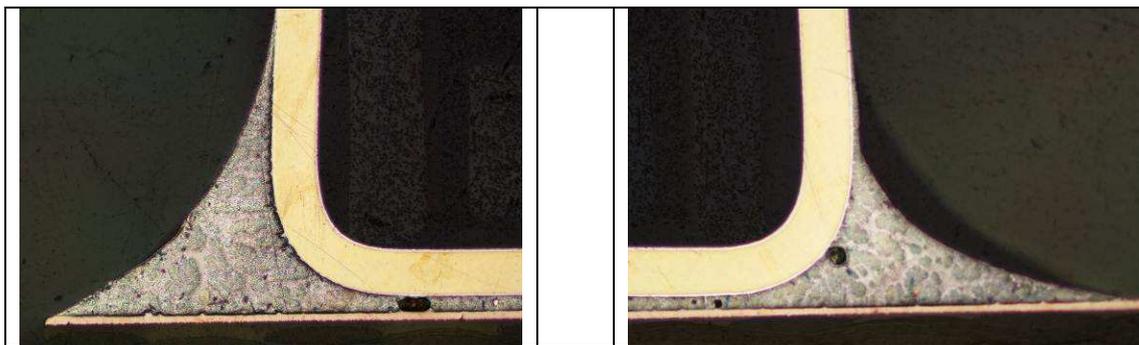
PHOTOS APRES 25 VRT SUR COUPES	PHOTOS APRES 25 VRT SUR COUPES
	
PM94S-3 N°7 GAUCHE	PM94S-3 N°7 DROIT

 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 27 / 34 Septembre 2012
---	--	---



PM94S-4 N°7 GAUCHE

PM94S-4 N°7 DROIT



PIECE SN60Pb40 GAUCHE

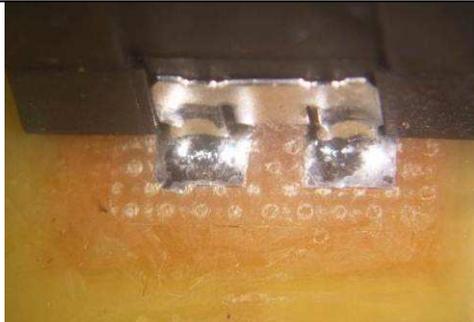
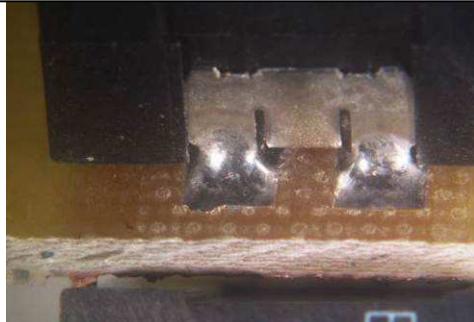
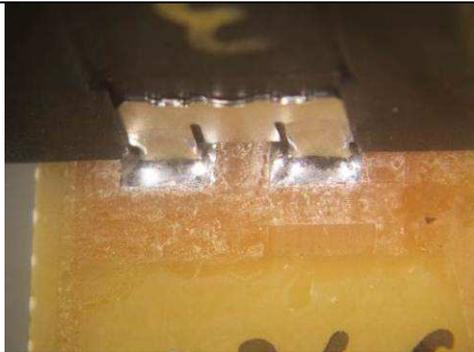
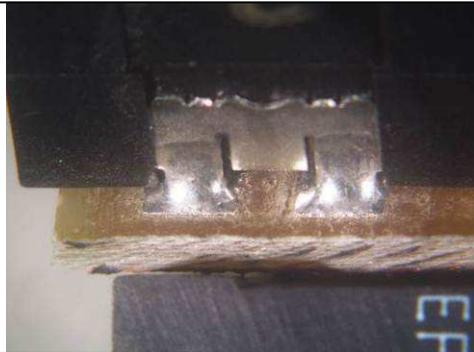
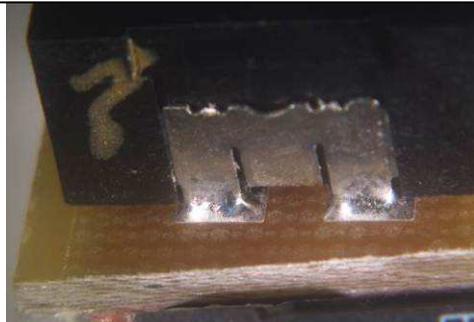
PIECE SN60Pb40 DROIT

Bonne adhérence de la brasure sur la connexion des condensateurs après 25 cycles thermiques.

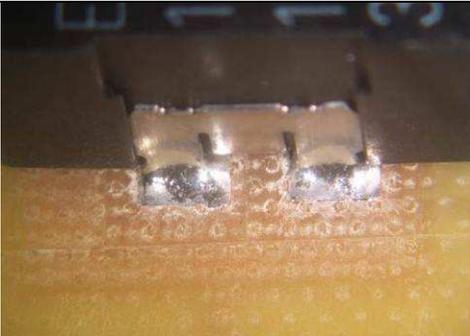
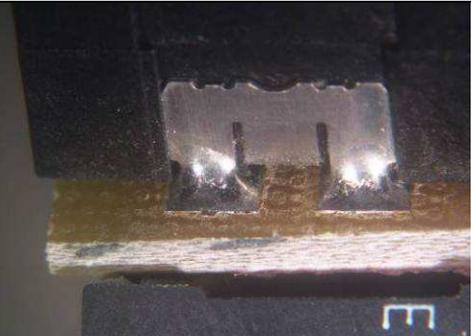
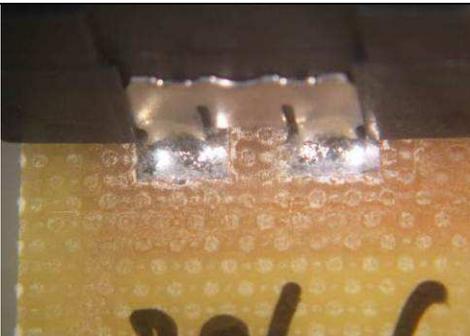
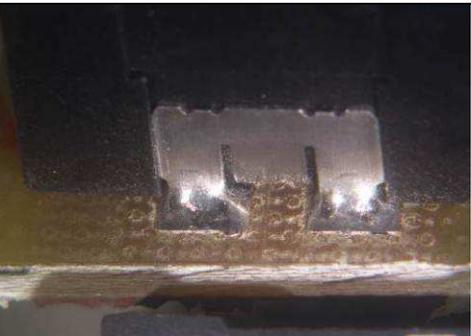
 LABORATOIRE FILMS	ETAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 28 / 34 Septembre 2012
---	---	---

6.3 Résultats après 50 VRT

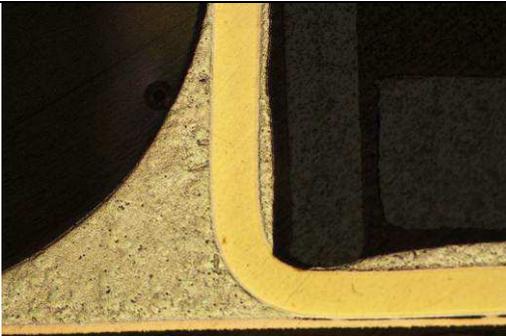
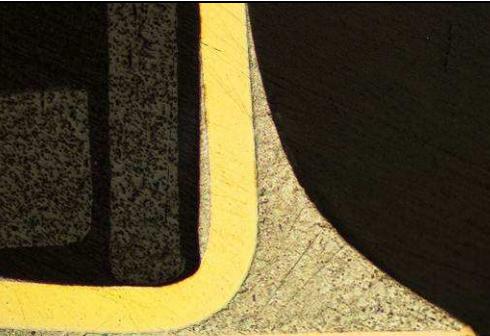
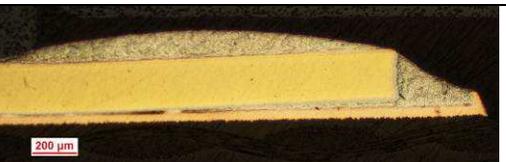
6.3-1 Observation visuelle

PHOTOS AVANT VRT		PHOTOS APRES 50 VRT
		
PM94S-4 N°3 PREMIER COTE		PM94S-4 N°3 PREMIER COTE
		
PM94S-4 N°3 DEUXIEME COTE		PM94S-4 N°3 DEUXIEME COTE
		
PM94S-3 N°2 PREMIER COTE		PM94S-3 N°2 PREMIER COTE
		
PM94S-3 N°2 DEUXIEME COTE		PM94S-3 N°2 DEUXIEME COTE

 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 29 / 34 Septembre 2012
---	---	---

		
PIECE SN60PB40 PREMIER COTE		PIECE SN60PB40 PREMIER COTE
		
PIECE SN60PB40 DEUXIEME COTE		PIECE SN60PB40 DEUXIEME COTE

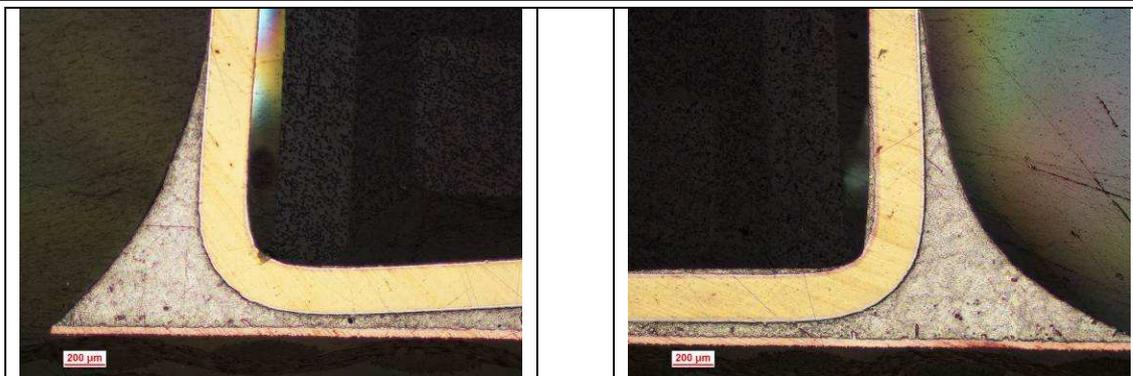
6.3-2 Coupes micrographiques

PHOTOS APRES 50 VRT SUR COUPES		PHOTOS APRES 50 VRT SUR COUPES
		
PM94S-4 N°3 GAUCHE		PM94S-4 N°3 DROIT
		
PM94S-4 N°3 GAUCHE INTERIEUR		PM94S-4 N°3 DROIT INTERIEUR



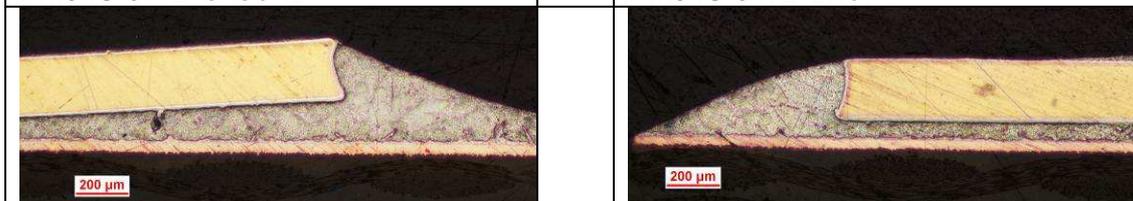
**ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR
CONNEXIONS CONDENSATEURS
PM94S ET PM94F
ET DERIVES**

Rapport n° 12.005
Indice 0
Page 30 / 34
Septembre 2012



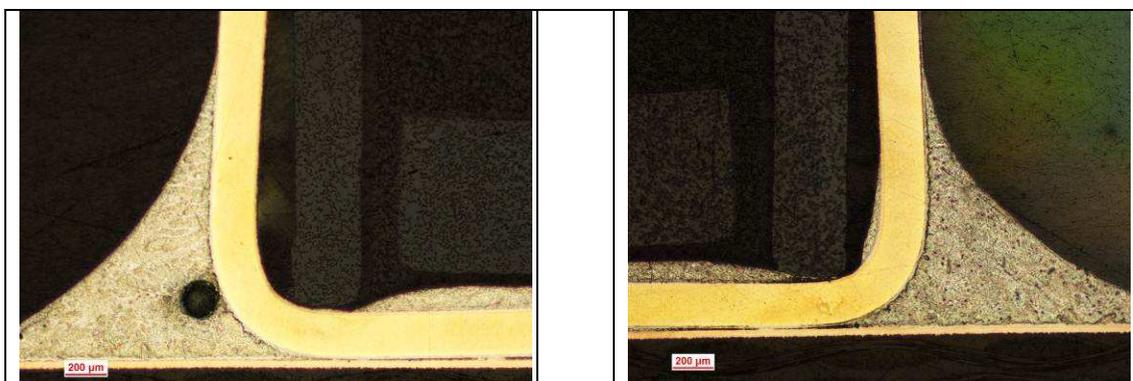
PM94S-3 N² GAUCHE

PM94S-3 N² DROIT



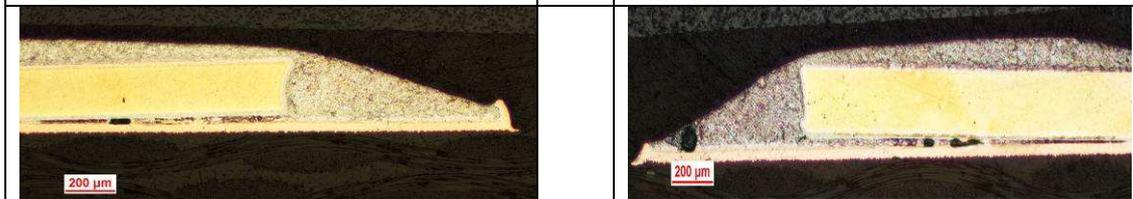
PM94S-3 N² GAUCHE INTERIEUR

PM94S-3 N² DROIT INTERIEUR



PIECE SN60PB40 GAUCHE

PIECE SN60PB40 DROIT



PIECE SN60PB40 GAUCHE INTERIEUR

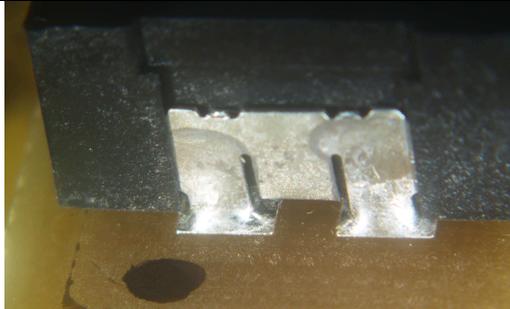
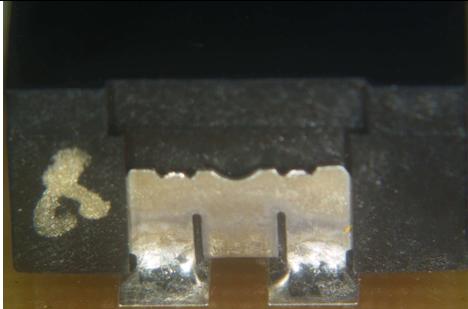
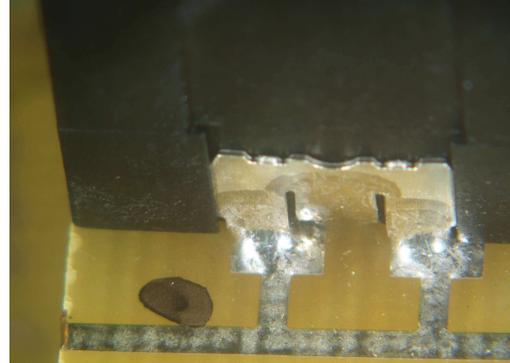
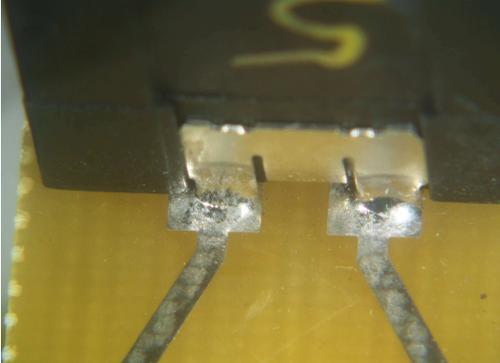
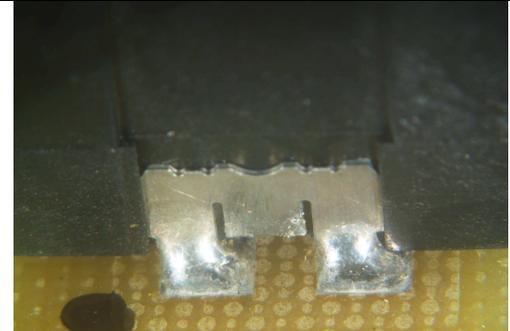
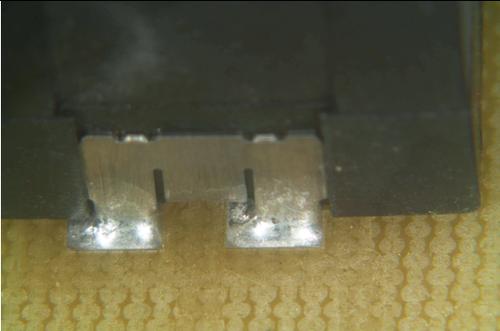
PIECE SN60PB40 DROIT INTERIEUR

Bonne adhérence de la brasure sur la connexion des condensateurs après 50 cycles thermiques.

 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 31 / 34 Septembre 2012
---	---	---

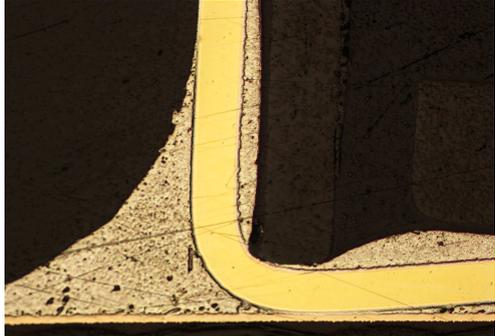
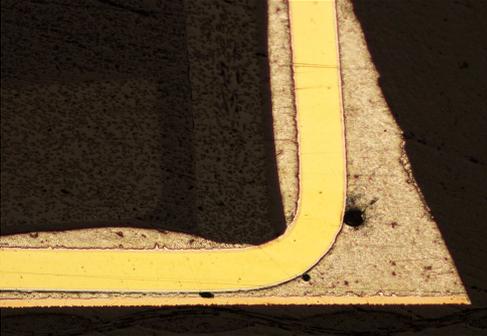
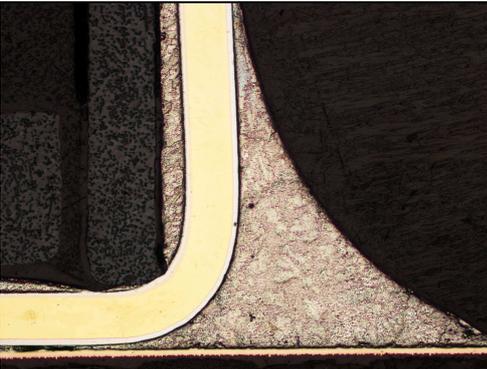
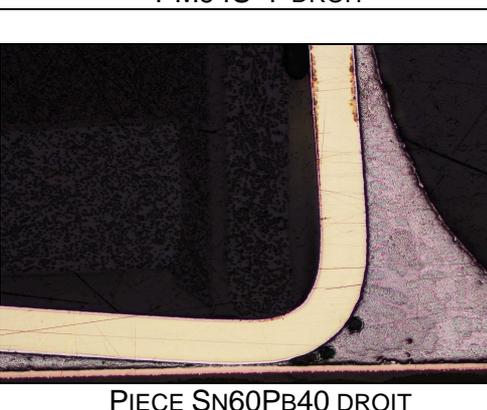
6.4 Résultats après 250 cycles de VRT

6.4-1 Observation visuelle

PHOTOS APRES 250 VRT	PHOTOS APRES 250 VRT
	
PM94S-3 PREMIER COTE	PM94S-3 DEUXIEME COTE
	
PM94S-4 PREMIER COTE	PM94S-4 DEUXIEME COTE
	
PM94S-4 SN60PB40 PREMIER COTE	PM94S-4 SN60PB40 DEUXIEME COTE

 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 32 / 34 Septembre 2012
---	---	---

6.4-2 Coupes micrographiques

PHOTOS APRES 250 VRT SUR COUPES		PHOTOS APRES 250 VRT SUR COUPES
		
PM94S-3 GAUCHE		PM94S-3 DROIT
		
PM94S-4 GAUCHE (1)		PM94S-4 DROIT
		
PIECE SN60PB40 GAUCHE		PIECE SN60PB40 DROIT

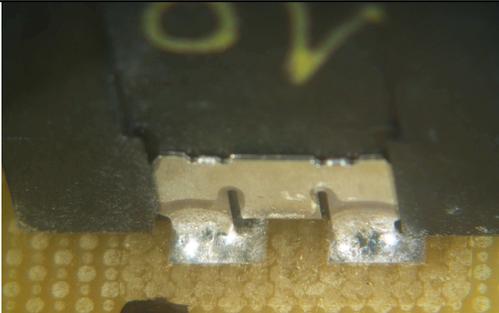
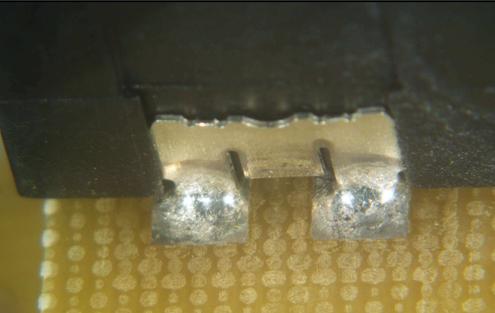
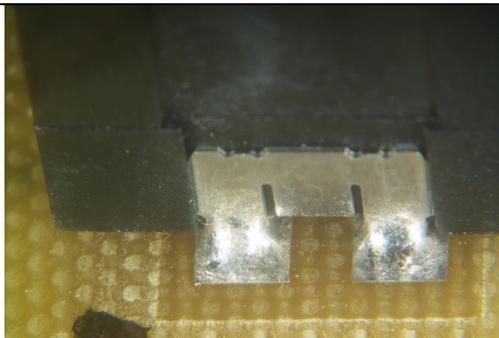
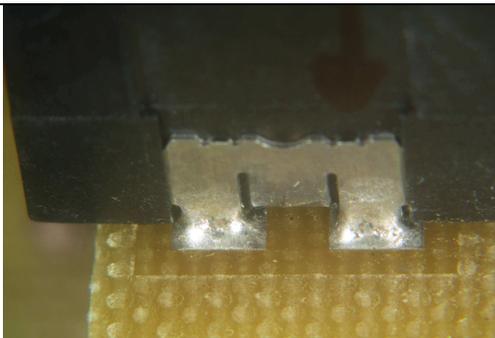
Bonne adhérence de la brasure sur la connexion des condensateurs après 250 cycles thermiques et ce quelque soit la finition (sn90Pb10 ou Sn60Pb40).

(1) Remarque : quantité de pâte à braser légèrement insuffisante

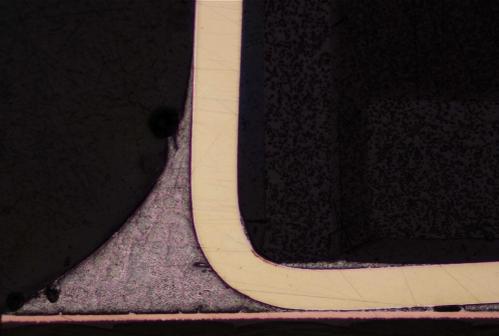
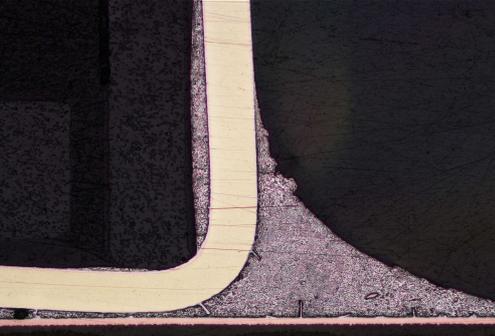
 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 33 / 34 Septembre 2012
---	---	---

6.5 Résultats après 500 cycles de VRT

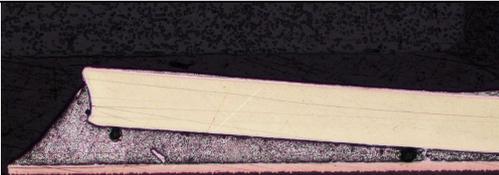
6.5-1 Observation visuelle

PHOTOS APRES 500 VRT		PHOTOS APRES 500 VRT
		
PM94S-4 PREMIER COTE		PM94S-4 DEUXIEME COTE
		
PM94S-4 SN60PB40 PREMIER COTE		PM94S-4 SN60PB40 DEUXIEME COTE

6.5-2 Coupes micrographiques

PHOTOS APRES 500 VRT SUR COUPES		PHOTOS APRES 500 VRT SUR COUPES
		
PM94S-4 GAUCHE		PM94S-4 DROIT

 LABORATOIRE FILMS	ÉTAMAGE Sn90Pb10 SUR CONNEXIONS CONDENSATEURS PM94S ET PM94F ET DERIVES	Rapport n° 12.005 Indice 0 Page 34 / 34 Septembre 2012
---	---	---

		
PM94S-4 GAUCHE INTERIEUR		PM94S-4 DROIT INTERIEUR
		
PIECE SN60PB40 GAUCHE		PIECE SN60PB40 DROIT
		
PIECE SN60PB40 GAUCHE INTERIEUR		PIECE SN60PB40 DROIT INTERIEUR

Bonne adhérence de la brasure sur la connexion des condensateurs après 500 cycles thermiques et ce quelque soit la finition (sn90Pb10 ou Sn60Pb40).

7-Conclusion

Les bons résultats obtenus ci-dessus permettent de qualifier en interne le réétamage des condensateurs CMS films en version Sn90Pb10.

Aucune différence de comportement n'est observée en cycle thermique avec les pièces réétamées Sn60Pb40.