DOCUMENT CHANGE REQUEST

DCR number 290	Changes required for: Qualification	Originator: Philippe Baviere
Date: 2006/10/11	Date sent: 2006/10/11	Organisation: CNES
Status: IMPLEMENTED		

Title:	Crystal Units in Metal Holder, based on type T807, Frequency range:4.0-140MHz.		
Number:	3501/001	Issue:	1

Other documents affected:

3501/002-2, 3501/008-1, 3501/009-1, 3501/011-1, 3501/012-1, 3501/018-1, 3501/019-1

Page:

Add a new Appendix A for manufacturer C-MAC

Paragraph:

Add a new Appendix A for manufacturer C-MAC

Original wording:

Proposed wording:

Add Appendix A
Agreed Deviations for C-MAC

Items affected
Para 4.2.2 (Deviations from Final Production Tests(Chart II))

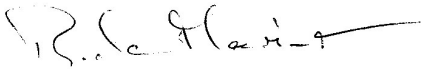
Description of Deviations
Para 9.3 Shock : Shall not be performed

Justification:

This appendix was suggested in comments when DCR 200 has been rejected.

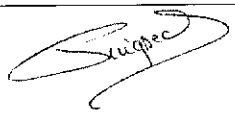
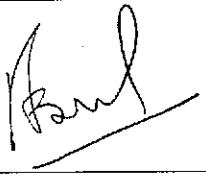
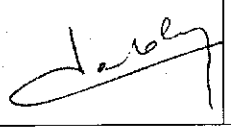
The DCR is restricted to the suppression of shocks during Final Production Tests at C-MAC to the ESCC qualified Crystal Units.

The quality system and the test during VOQ are garant for the production : see the attachments :
- Procedure d'Organisation des qualifications
- Programme de qualification de la pate P200
- Rapport de qualification ESCC P200
- Complement de qualification de la pate P200

Attachments:
RDQ-016-01.pdf, 2-QLT-005-03.pdf, 3-PDQ-016-01.pdf, 2003-04_Rap_Qualif_ESCC_P200.pdf, null
Modifications:
N/A
Approval signature:

Date signed:
2006-10-11

RESULTATS DE LA QUALIFICATION DU SPOTTAGE A LA P200 DES RESONATEURS HC37 (3CV, 8/100)

VERIFICATION - APPROBATION

ROLE	FONCTION	NOMS	SIGNATURE	DATE
Rédacteur	QLT	F. PUIGSECH		07-Mars-03
Examinateur technique	RES	T. SOUBIROUS		08-Mars-03
Examinateur Qualité	QLT	P. BUNEL		23-Avril-03
Approbateur	RES	J. LAMBOLEY		18- Avril-03

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

C-MAC
Frequency Products

CNES
Département Assurance Qualité
Composants
18, avenue Edouard Belin
31 055 Toulouse

A l'attention de Monsieur BAVIERE

N/Réf : 04/713FP

Argenteuil le 09 février 04

Monsieur,

Suite à l'information que nous vous avons transmise en début d'année concernant le scellement des résonateurs spatiaux, nous vous confirmons que depuis le 06/01/2004 nous avons introduit la pâte à sceller P200 dans notre fabrication pour améliorer les performances en vieillissement.

Dans le domaine des OCXO professionnels de haute performance en vieillissement, depuis plus d'un an C-MAC utilise cette pâte.
La pression résiduelle avec la P200 est meilleure que celle obtenue avec la H20F1.

H20F1 : 1 mbar
P200 : 10-4 à 10-5 mbar

En annexe, nous vous transmettons les résultats des essais mécaniques et climatiques réalisés sur des résonateurs fabriqués selon le PID 3-QLT-005/02 ainsi que les résultats de DPA effectuées sur deux pièces issues de ces essais (rapport SERMA AF04-0224).
Niveaux des essais :

Chocs : ½ Sinus, 100g, 18 chocs
Sinus : 20g, 2000Hz, 10 cycles, 1 oct/mn
Cycles Thermiques : -55 °C à 125°C, 10VRT, + 90VRT (100VRT cumulés)

La révision du PID 3-QLT-005/02 sera faite à l'issue de la VOQ planifiée fin 2004.

Nous restons à votre disposition pour tous renseignements complémentaires.

Meilleures Salutations.

Francine PUIGSECH
Service Qualité

Copie :
Jacques LAMBOLEY
Pierre POULIAN

C-MAC

CHOCS

N°	Avant chocs (22/12/03)			Après chocs 100 g (05/01/04)			Sanction	
	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	delta f/ f	delta R / R
034153	45238350.9	12.28	17.9	45238346.3	12.29	17.9	**-1.02E-07**	**0%**
034165	45238291.0	12.14	15.9	45238288.7	12.16	15.9	**-5.08E-08**	**0%**
034166	45238279.2	11.98	18.4	45238278.4	11.99	18.4	**-1.77E-08**	**0%**
034167	45238251.1	12.25	16.5	45238246.4	12.26	17.5	**-1.04E-07**	**6%**
034168	45238332.9	11.96	15.6	45238328.6	11.96	15.6	**-9.51E-08**	**0%**
034154	53846418.6	9.59	21.4	53846419.1	9.60	21.1	**9.29E-09**	**-1%**
034159	53846444.8	9.30	18.6	53846441.1	9.31	18.5	**-6.87E-08**	**-1%**
034160	53846417.5	9.53	18.9	53846415.6	9.54	18.8	**-3.53E-08**	**-1%**
034161	53846408.4	9.91	19.9	53846408.6	9.91	19.8	**3.71E-09**	**-1%**
N°	Avant chocs (31/10/03)			Après chocs 100 g (05/01/04)			Sanction	
	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	delta f/ f	delta R / R
034151	72300067.1	18.13	50.1	72300066.8	18.14	50.2	**-4.15E-09**	**0%**
034154	72300007.6	17.07	47.2	72300012.2	17.12	47.5	**6.36E-08**	**1%**
034158	72300011.1	16.95	47.9	72300017.0	16.96	48.1	**8.16E-08**	**0%**
	(23/12/03)			(06/01/04)				
034153	74714090.6	15.90	48.5	74714089.0	15.87	48.5	**-2.14E-08**	**0%**
034154	74714084.8	16.02	48.5	74714080.3	16.01	48.6	**-6.02E-08**	**0%**
034156	74714116.7	15.88	48.0	74714122.2	15.89	48.5	**7.36E-08**	**1%**
034157	74714201.1	15.83	48.9	74714199.7	15.83	49.0	**-1.87E-08**	**0%**
034159	74714224.1	16.25	49.1	74714227.9	16.26	49.1	**5.09E-08**	**0%**
034160	74714317.2	15.73	48.1	74714317.6	15.72	48.1	**5.35E-09**	**0%**

C-MAC

VIBRATIONS SINUS

N°	Avant Vibrations Sinus 20g 05/01/04			Aprés Vibrations Sinus 20g 08/01/04			Sanction	
	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	delta f/ f	delta R / R
034153	45238346.3	12.29	17.9	45238348.3	12.30	17.9	4.42E-08	0%
034165	45238288.7	12.16	15.9	45238290.7	12.16	15.9	4.42E-08	0%
034166	45238278.4	11.99	18.4	45238280.0	12.01	18.5	3.54E-08	1%
034167	45238246.4	12.26	17.5	45238249.3	12.26	16.4	6.41E-08	-6%
034168	45238328.6	11.96	15.6	45238331.3	11.97	15.6	5.97E-08	0%
034154	53846419.1	9.60	21.1	53846422.0	9.62	21.1	5.39E-08	0%
034159	53846441.1	9.31	18.5	53846447.2	9.32	18.5	1.13E-07	0%
034160	53846415.6	9.54	18.8	53846421.2	9.56	18.7	1.04E-07	-1%
034161	53846408.6	9.91	19.8	53846415.8	9.95	19.8	1.34E-07	0%

N°	Avant Vibrations Sinus 20g 05/01/04			Aprés Vibrations Sinus 20g 08/01/04			Sanction	
	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	delta f/ f	delta R / R
034151	72300066.8	18.14	50.2	72300068.1	18.16	50.3	1.80E-08	0%
034154	72300012.2	17.12	47.5	72300010.5	17.16	47.4	-2.35E-08	0%
034158	72300017.0	16.96	48.1	72300018.1	17.01	48.1	1.52E-08	0%
	(06/01/04)							
034153	74714089.0	15.87	48.5	74714089.1	15.91	48.6	1.34E-09	0%
034154	74714080.3	16.01	48.6	74714082.3	16.04	48.6	2.68E-08	0%
034156	74714122.2	15.89	48.5	74714122.0	15.92	48.4	-2.68E-09	0%
034157	74714199.7	15.83	49.0	74714203.7	15.86	49.1	5.35E-08	0%
034159	74714227.9	16.26	49.1	74714225.6	16.27	49.2	-3.08E-08	0%
034160	74714317.6	15.72	48.1	74714319.3	15.74	48.2	2.28E-08	0%

C-MAC

CYCLES THERMIQUES

N°	Avant VRT 08/01/04			Après 10 VRT -55 +125 °C 12/01/04			Après 100 VRT -55 +125 °C 15/01/04			Sanction aprés 10 VRT		Sanction aprés 100 VRT	
				Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	delta f/ f	delta R / R	delta f/ f	delta R / R
034153	45238348.3	12.30	17.9	45238346.8	12.33	17.9	45238339.8	12.31	17.9	-3.32E-08	0%	-1.55E-07	0%
034165	45238290.7	12.16	15.9	45238290.4	12.18	15.9	45238281.8	12.17	15.9	-6.63E-09	0%	-1.90E-07	0%
034166	45238280.0	12.01	18.5	45238280.3	10.02	18.5	45238276.2	12.01	18.6	6.63E-09	0%	-9.06E-08	1%
034167	45238249.3	12.26	16.4	45238249.5	12.29	17.7	45238245.7	12.26	16.0	4.42E-09	8%	-8.40E-08	-10%
034168	45238331.3	11.97	15.6	45238333.5	11.99	15.6	45238329.8	11.98	15.6	4.86E-08	0%	-8.18E-08	0%
034154	53846422.0	9.62	21.1	53846414.5	9.62	21.1	53846405.3	9.61	21.1	-1.39E-07	0%	-1.71E-07	0%
034159	53846447.2	9.32	18.5	53846443.4	9.33	18.6	53846436.0	9.32	18.5	-7.06E-08	1%	-1.37E-07	-1%
034160	53846421.2	9.56	18.7	53846416.5	9.57	19.0	53846403.7	9.56	19.0	-8.73E-08	2%	-2.38E-07	0%
034161	53846415.8	9.95	19.8	53846409.3	9.96	19.7	53846383.5	9.94	19.9	-1.21E-07	-1%	-4.79E-07	1%

N°	Avant VRT 08/01/04			Après 10 VRT -55 +125 °C 12/01/04			Après 100 VRT -55 +125 °C 15/01/04			Sanction aprés 10 VRT		Sanction aprés 100 VRT	
	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	delta f/ f	delta R / R	delta f/ f	delta R / R
034151	72300068.1	18.16	50.3	72300059.1	18.18	50.4	72300058.0	18.19	50.5	-1.24E-07	0%	-1.52E-08	0%
034154	72300010.5	17.16	47.4	72300010.5	17.18	47.4	72300007.5	17.18	47.5	0.00E+00	0%	-4.15E-08	0%
034158	72300018.1	17.01	48.1	72300016.0	17.02	48.3	72300008.2	17.02	48.2	-2.90E-08	0%	-1.08E-07	0%
034153	74714089.1	15.91	48.6	74714087.0	15.90	48.6	74714092.1	15.91	48.8	-2.81E-08	0%	6.83E-08	0%
034154	74714082.3	16.04	48.6	74714079.9	16.06	48.7	74714080.3	16.08	48.9	-3.21E-08	0%	5.35E-09	0%
034156	74714122.0	15.92	48.4	74714120.2	15.92	48.3	74714117.7	15.94	48.5	-2.41E-08	0%	-3.35E-08	0%
034157	74714203.7	15.86	49.1	74714198.4	15.87	49.2	74714190.9	15.89	49.7	-7.09E-08	0%	-1.00E-07	1%
034159	74714225.6	16.27	49.2	74714222.5	16.28	49.3	74714220.7	16.30	49.4	-4.15E-08	0%	-2.41E-08	0%
034160	74714319.3	15.74	48.2	74714318.3	15.81	48.2	74714313.0	15.75	48.3	-1.34E-08	0%	-7.09E-08	0%

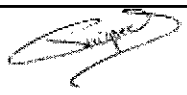
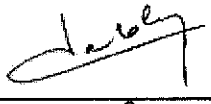
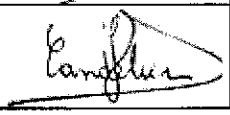
PROGRAMME DE QUALIFICATION

DE LA PATE A P200

POUR LE SCELLEMENT DES RESONATEURS

QAS ET QHS SPATIAUX

VERIFICATION - APPROBATION

ROLE	FONCTION	NOMS	SIGNATURE	DATE
Rédacteur	QLT	F. PUIGSECH		24-Déc-03
Examinateur technique	RES	J. LAMBOLEY		24-Déc-03
Examinateur Qualité	QLT	P. BUNEL		05-Janv-04
Approbateur	RES	V. CANDELIER		06 -Janv-04

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

SOMMAIRE

I Objet de la procédure 3

II Domaine d'application 3

III Documents de référence/documents applicables 3

IV Véhicules Test 3

V Filières d'essais 4

VI Essais 4

VI.1 Essais Mécaniques 4

VI.1 Essais Climatiques 5

VII Conclusion 5

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

I Objet de la procédure

Le présent programme de qualification a pour objectif de valider la pâte P200 afin d'améliorer les performances en vieillissement des résonateurs QAS et QHS pour application spatiale.
Les essais définis dans ce programme permettent de vérifier l'aptitude technologique des résonateurs dans un environnement sévérisé.

II Domaine d'application

Ce programme s'applique aux QAS et QHS spatiaux de C-MAC FREQUENCY PRODUCTS site d'Argenteuil, fabriqués selon les PID 3-QLT-005/02.

III Documents de référence/documents applicables

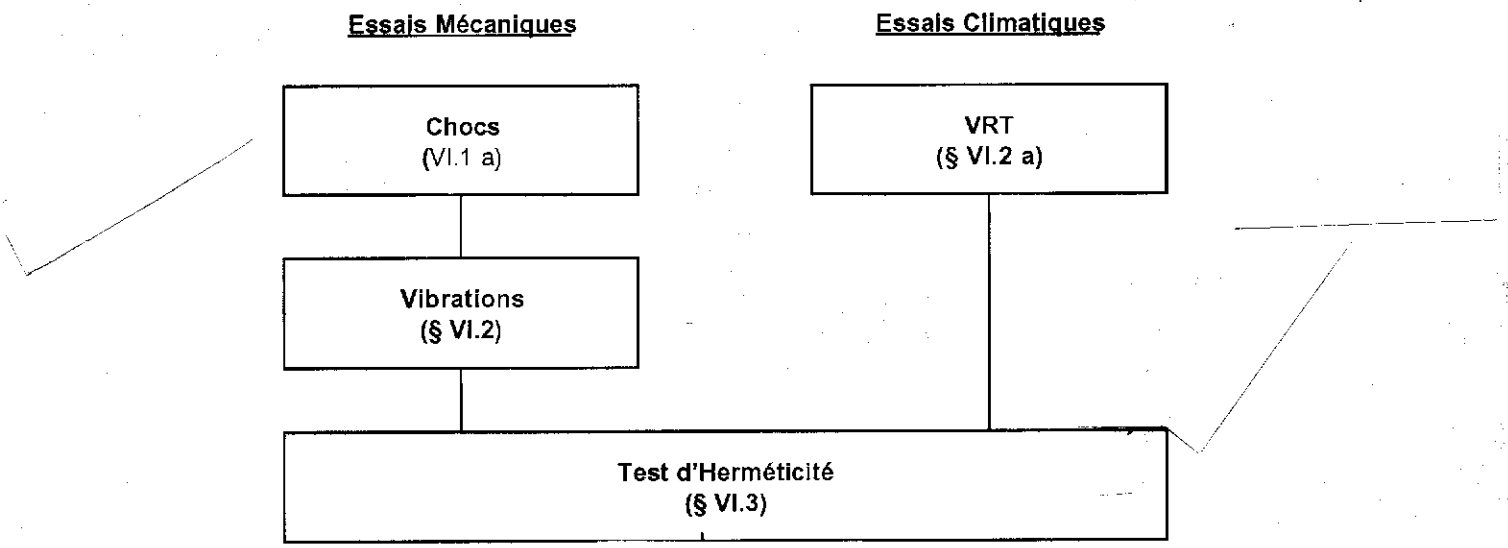
1-MAQ-001 :	Manuel qualité de C-MAC Frequency Products
2-QLT-005 :	Procédure d'organisation des qualifications
2-QLT-003 :	Procédure de traitement des non conformité
4-QLT-002 :	Liste des documents applicables
4-QLT-009 :	Suivi de qualification
PID 3-QLT-011/01 :	PID Résonateurs QAS Spatiaux
PID 3-QLT-012/01 :	PID Résonateurs QHS Spatiaux

IV Véhicules Test

5 résonateurs minimum par filière et fabriqués selon le PID spatial QAS ou QHS.

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

V Filières d'essais



VI Essais

VI.1 Essais Mécaniques

VI.1 a) Chocs

Forme :	½ sinus	
Accélération :	300g, 1000g	Durée : 1 ms
Accélération :	2000g	Durée : > 0.5ms

Nombre de chocs : 18 totals (3 chocs dans chacune des 2 directions des 3 axes)

Avant et après chaque essai, mesure de la fréquence de la résistance de résonance à la température de référence spécifiée par la table 1.

Sanction : DF/F < +/- 2 E-8

DR/R < +/- 10%

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

VI.1 b) Vibrations Aléatoires

Spectre (091881):

Fréquence (Hz)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
	20	100	270	300	400	600	2000
Dens g^2/Hz		0,7	0,7			7	
Pente	3 dB/oct		+ 9 dB/oct				- 15 dB/oct

Nb g. eff. : 45grms

Nombre d'axes : 3

X Durée : 2 min/axe

Avant et après l'essai, mesure de la fréquence de la résistance de résonance à la température de référence spécifiée par la table 1.

Sanction : DF/F < +/- 2 E-8
DR/R < +/- 10%

VI.1 Essais Climatiques

VI.1 a) VRT Variation rapide de température

Nombre de cycles : 50, 100 et 300 cycles (soit 450 cumulés)
Températures extrêmes : - 40°C, 100°C
Durée du palier : 30 minutes
Changement de palier : < 30secondes

Avant et après chaque essai mesure de la fréquence de la résistance de résonance à la température de référence spécifiée par la table 1.

Sanction : DF/F < +/- 2 E-7
DR/R < +/- 10%

VII Conclusion

L'ensemble des résultats sera analysé et consigné sous forme de rapport. Les documents de traçabilité et les enregistrements seront archivés et consultables à la qualité.

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

A l'issue de la qualification et après examen du rapport par les représentants engineering et qualité statueront sur le prononcé de qualification.

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

LISTE DE DIFFUSION

SERVICE	NBRE D'EX	DESTINATAIRES/POINTS DE DIFFUSION
FABRICATION PRODUITS	1	Général
RESONATEURS	1	Général
QUALITE	1	Général
PRODUITS R & D		
ACHATS		
COMMERCE		

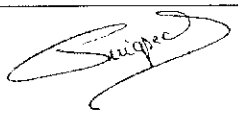
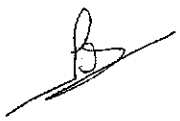
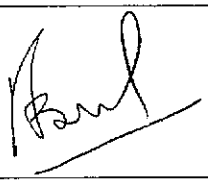
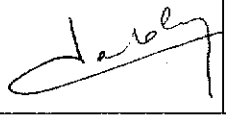
JOURNAL DES MODIFICATIONS

N° DE VERSION	NATURE des MODIFICATIONS	DATE DE DIFFUSION
1	DMD N°: M-03-909 Création du document	24-Déc-03

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

RESULTATS DE LA QUALIFICATION DU SPOTTAGE A LA P200 DES RESONATEURS HC37 (3CV, 8/100)

VERIFICATION - APPROBATION

ROLE	FONCTION	NOMS	SIGNATURE	DATE
Rédacteur	QLT	F. PUIGSECH		07-Mars-03
Examinateur technique	RES	T. SOUBIROUS		08-Mars-03
Examinateur Qualité	QLT	P. BUNEL		23-Avril-03
Approbateur	RES	J. LAMBOLEY		18- Avril-03

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

SOMMAIRE

I Objet de la qualification 3

II Documents de référence/documents applicables 3

III Véhicules tests. 3

IV Résultats 3

a) Electriques 3
b) DPA 4
c) Essais complémentaires : Test d'arrachement 4

V Conclusion 4

VI ANNEXE 1 : Résultats électriques 5

VII ANNEXE 2 : Résultats de DPA 7

VIII ANNEXE 3 : Résultats des tests d'arrachement 13

IX ANNEXE 4 : Mesures continues et Vieillissement 13

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

I Objet de la qualification

La qualification a pour objectif de valider une nouvelle pâte de scellement la polyimide P200.
La tenue mécanique et les performances électriques sont vérifiées conformément au programme de qualification 3-PDQ-011/01.
A titre comparatif, les essais définis dans le programme ont été menés sur des résonateurs spottés à l'Ablestick (pâte qualifiée).

II Documents de référence/documents applicables

Norme ISO 9001 version 2000
1-MAQ-001 : Manuel Qualité de C-MAC FREQUENCY PRODUCTS
2-QLT-005 : Procédure d'organisation des qualifications
3-PDQ-011/01 : Programme standard de qualification du spottage des résonateurs

III Véhicules tests.

Résonateurs issus de la fabrication.
Article : 33266
Fréquence : 10HMz
Boîtier : HC37
Ressorts : 3CV 8/100 ruban de Nickel
Ablestick 84 - ILMISNB lot 962141 valide jusqu'au 7/06/03, (bacs 2002 26B, 2002 26C, 2002 26DZ).
P200 – Epotecny lot 220906 valide jusqu'au 06/03/03, (bac 2002 35EZ).

IV Résultats

a) Electriques

Les paramètres motionnels de chacun des résonateurs ont été mesurés avant et après chaque essai.
Les critères sont les suivants :

DF/< +/-5 10-7

DR/R < +/- 10%

Les essais aux limites de type 2 ne sont pas sanctionnés.

Résultats détaillés en annexe 1

Synthèse :

Essais type 1 (sanctionnés)	Ablestick	P200
Type 1 : Chocs (500g +1000g)	1 rejet / 10 (DF/F 1.10-6ap. 500g)	0 rejet /10
Type 1 : Vibrations (20g + 40g)	0 rejet /10	0 rejet /10
Type 1 : VRT (100 cycles)	1 rejet /10 (pièce HS)	0 rejet /10
Type 2 : Chocs (500g +1000g +2000g)	0 défaut / 5	0 défaut / 5
Type 2 : Vibrations (20g + 40g + 40g)	0 défaut / 5	0 défaut / 5

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

b) DPA

Résultats détaillés annexe 2

Synthèse des résultats des DPA

TESTS	ABLESTISCK	Poliymide P200
Chocs (500g + 1000g)	1 / 5 *(fissure)*	2 / 5 *(décollement)*
* Chocs (500g +1000g + 2000g)	3 / 5 *(décollement)*	0 / 5
Vibrations (20g + 40g)	0 / 5	1 / 5 *(décollement)*
* Vibrations (20g + 40g + 40g)	0 / 5	0 / 4
100 VRT (- 55°C, 100°C)	5 / 10 *(fissure)*	0 / 10
Bilan	**9 / 30** ***(dont 6 fissures)***	**3 / 29** ***(0 fissure)***

Electriquement tous les résonateurs spottés à la P200 sont conformes aux critères spécifiés, tandis que deux résonateurs spottés à l'ablestick sont hors spécification (dont une pièce HS) après les essais de type 1.
Pour la polyimide P200 les DPA n'ont révélé aucune fissure au niveau du scellement, seuls de légers décollements ont été constatés. Ces mêmes pièces ont subi avec succès les essais de type 2 (essais aux limites) selon les critères de type 1.

c) Essais complémentaires : Test d'arrachement

Résultats annexe 3

d) Mesures continues et vieillissement

Mesures continues, 80% de rendement pour les lots 6 (Ablestick) et 86% pour les lots 8 (P200) .
Les courbes de vieillissement des lots 8 sont "plus propres" que celles des lots 6. On observe des inversions de pente sur quelques pourcentages de pièces des lots 8. La courbe démarre en positif puis devient négative, (valeur typique de 1 à 2 E-09), ce phénomène se produit autour de 20 jours.

Résultats annexe 4

V Conclusion

Au vu des résultats, la qualification de la pâte P200 pour le scellement des résonateurs HC37 (3CV, 8/100) est prononcée.

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

VI ANNEXE 1 : Résultats électriques

Ablestick

	Mesures initiales														
n° réso	fréquence	self	R	fréquence	self	R	fréquence	self	R	delta f / f	delta R/ R				
				après 50 VRT -55.....+ 125°C			après 100 VRT -55.....+ 125°C								
A63	9999952.4	1408	66	9999952.4	1409	66	9999952.0	1410	66	-4.00E-08	0				
A72	9999954.1	1389	65	9999953.6	1391	65	9999953.3	1391	65	-8.00E-08	0				
B20	9999953.4	1402	66	9999952.8	1404	66	9999952.7	1404	66	-7.00E-08	0				
B27	9999956.1	1386	66	9999956.0	1388	65	9999956.0	1386	65	-1.00E-08	-2				
B37	9999955.0	1398	67	HS	HS	HS	HS	HS	HS	#VALEUR!	#VALEUR!				
A13	9999954.9	1346	63	9999954.0	1346	63	9999954.0	1346	63	-9.00E-08	0				
B17	9999954.5	1280	64	9999953.8	1280	63	9999953.9	1281	63	-6.00E-08	-2				
A08	9999953.6	1247	63	9999952.3	1249	63	9999952.3	1250	63	-1.30E-07	0				
B42	9999956.6	1343	69	9999955.1	1346	68	9999955.0	1343	68	-1.60E-07	-1				
A55	9999951.1	1343	65	9999950.2	1347	65	9999949.9	1347	65	-1.20E-07	0				
				après choc 500 g			après choc 1000 g			delta f / f	delta R / R	après choc 2000 g			delta f / f
A18	9999951.1	1293	62	9999950.5	1296	62	9999950.5	1295	62	-6.00E-08	0	9999950.4	1293	62	-7.00E-08
A36	9999951.3	1319	66	9999950.6	1321	67	9999950.5	1321	66	-8.00E-08	0				
A41	9999956.0	1301	69	9999956.4	1300	67	9999956.4	1300	68	4.00E-08	-1				
A48	9999956.6	1262	65	9999956.8	1263	65	9999956.8	1263	65	2.00E-08	0				
A28	9999953.9	1270	65	9999954.3	1269	66	9999954.2	1270	65	3.00E-08	0	9999954.2	1268	65	3.00E-08
B19	9999956.0	1413	75	9999955.7	1412	74	9999955.7	1412	74	-3.00E-08	-1	9999954.8	1408	74	-1.20E-07
B30	9999955.0	1286	66	9999954.0	1287	66	9999954.0	1287	66	-1.00E-07	0				
B38	9999956.1	1330	64	9999955.8	1331	64	9999955.7	1332	64	-4.00E-08	0	9999955.7	1329	64	-4.00E-08
A52	9999966.5	1456	74	9999956.2	1456	74	9999956.3	1455	74	-1.02E-06	0				
A07	9999954.4	1400	72	9999954.5	1400	72	9999954.5	1398	72	1.00E-08	0	9999954.4	1398	72	0.00E+00
				après vibrations 20 g			après vibrations 40 g			delta f / f	delta R / R	après vibrations 40 g			delta f / f
B22	9999954.0	1249	62	9999952.6	1249	62	9999952.4	1249	62	-1.60E-07	0				
B11	9999956.2	1402	70	9999955.5	1402	70	9999955.5	1402	70	-7.00E-08	0				
B01	9999955.8	1352	78	9999956.5	1353	82	9999956.7	1352	82	9.00E-08	5	9999956.7	1351	82	9.00E-08
B17	9999955.8	1328	68	9999955.7	1327	67	9999955.7	1327	67	-1.00E-08	-1	9999955.8	1325	67	0.00E+00
A09	9999952.8	1407	74	9999952.8	1406	74	9999952.9	1405	73	1.00E-08	-1	9999953.0	1406	73	2.00E-08
A19	9999955.8	1462	74	9999955.9	1461	74	9999955.9	1462	74	1.00E-08	0				
A65	9999954.4	1334	70	9999954.8	1335	69	9999954.8	1334	69	4.00E-08	-1	9999954.9	1333	69	5.00E-08
B12	9999950.5	1256	65	9999950.3	1256	65	9999950.4	1256	65	-1.00E-08	0				
A44	9999957.2	1322	67	9999957.5	1320	67	9999957.5	1321	67	3.00E-08	0	9999957.6	1317	67	4.00E-08
A61	9999954.2	1299	71	9999954.0	1298	71	9999954.1	1298	71	-1.00E-08	0				

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit
à un organisme extérieur sans son autorisation.

P200

	mesures initiales														
n° réso	fréquence	self	R	fréquence	self	R	fréquence	self	R			fréquence	self	R	
				après vibrations 20 g			après vibrations 40 g			delta f/ f	delta R / R	après vibrations 40 g			delta f/ f
A07	9999957.4	1441	77	9999957.3	1448	77	9999957.1	1449	77	-3.00E-08	0				
A67	9999954.6	1255	66	9999954.6	1261	67	9999954.4	1261	67	-2.00E-08	2				
A50	9999954.5	1367	67	9999954.6	1371	69	9999954.6	1373	69	1.00E-08	3				
B01	9999955.8	1425	76	9999956.0	1424	76	9999956.1	1421	76	3.00E-08	0				
A14	9999951.7	1399	87	9999951.3	1407	89	9999951.4	1405	89	-3.00E-08	2				
A19	9999952.7	1435	83	9999952.6	1443	84	9999952.6	1442	84	-1.00E-08	1	9999952.5	1438	84	-2.00E-08
A29	9999961.9	1373	71	9999961.6	1379	74	9999961.8	1379	74	-1.00E-08	4	9999961.7	1378	74	-2.00E-08
A78	9999959.0	1301	67	9999958.8	1308	69	9999958.9	1308	69	-1.00E-08	3	9999958.9	1305	69	-1.00E-08
A05	9999964.1	1331	68	9999963.9	1339	70	9999964.2	1339	70	1.00E-08	3	9999964.3	1335	70	2.00E-08
A21	9999955.3	1385	70	9999954.6	1394	73	9999954.6	1396	73	-7.00E-08	4	9999954.6	1393	72	-7.00E-08
				après choc 500g			après chocs 1000g			delta f/ f	delta R / R	après chocs 2000g			delta f/ f
A35	9999958.2	1495	73	9999957.1	1494	75	9999957.7	1503	75	-5.00E-08	3				
A45	9999955.1	1370	75	9999953.6	1377	78	9999953.7	1378	78	-1.40E-07	4				
B05	9999956.3	1399	73	9999955.3	1395	74	9999952.8	1396	75	-3.50E-07	3				
A15	9999957.9	1421	69	9999956.9	1430	71	9999956.9	1429	71	-1.00E-07	3	9999956.8	1428	71	-1.10E-07
A23	9999955.3	1330	67	9999954.7	1337	69	9999955.3	1337	69	0.00E+00	3	9999955.2	1336	69	-1.00E-08
A52	9999959.6	1458	72	9999958.7	1466	74	9999958.5	1466	74	-1.10E-07	3	9999958.9	1462	73	-7.00E-08
A56	9999958.9	1391	73	9999958.1	1398	76	9999958.0	1397	75	-9.00E-08	3				
A72	9999956.5	1345	67	9999955.8	1354	69	9999955.8	1354	69	-7.00E-08	3	9999955.7	1352	69	-8.00E-08
A71	9999955.9	1186	61	9999955.0	1194	63	9999953.7	1193	63	-2.20E-07	3	9999952.9	1191	63	-3.00E-07
A02	9999959.6	1256	64	9999958.2	1261	66	9999958.2	1262	66	-1.40E-07	3				
				mes après 50 VRT - 55+ 125°C			mes après 100 VRT - 55+ 125°C			delta f/ f	delta R / R				
A41	9999955.9	1433	79	9999953.9	1435	81	9999954.0	1435	81	-1.90E-07	3				
A22	9999960.0	1401	67	9999958.2	1408	69	9999958.1	1410	69	-1.90E-07	3				
A24	9999958.5	1379	69	9999957.3	1388	71	9999956.7	1388	72	-1.80E-07	4				
A01	9999960.5	1296	66	9999958.5	1306	67	9999958.5	1304	68	-2.00E-07	3				
A28	9999960.3	1387	78	9999958.0	1393	80	9999958.1	1394	80	-2.20E-07	3				
A57	9999961.8	1404	68	9999960.0	1412	69	9999960.1	1412	69	-1.70E-07	1				
A77	9999958.1	1306	74	9999956.7	1313	77	9999956.7	1314	77	-1.40E-07	4				
A13	9999964.7	1370	68	9999964.0	1380	70	9999964.2	1381	70	-5.00E-08	3				
A75	9999959.0	1504	87	9999956.6	1515	87	9999956.7	1517	87	-2.30E-07	0				
A03	9999958.7	1469	77	9999956.0	1473	79	9999955.8	1478	80	-2.90E-07	4				

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

VII ANNEXE 2 : Résultats de DPA

Note : 1 métallisation inférieure – 2 : point milieu – 3 : métallisation supérieure
Inspection Gx25 to Gx40

Après Chocs (500g + 1000g)

Ablestick

SN	Ressort	Observations	Résistivité
A36500621	1	Dessous : Amorce de fissure ne débouchant pas sur les côtés	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.55
A41501756	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.6
A48501763	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.35
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.50
B30500692	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.30
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.50
A52501767	1	Côtés : Bulle importante	0.4
	2	Côtés : Petite bulle sur un côté	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4

Polyimide P200

SN	Ressort	Observations	Résistivité
A35501447	1	Dessous : Bulle importante	0.3
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5
A56501467	1	Dessus : Spottage insuffisant	1
		Dessous : Quantité de spot limite faible	
		Côtés : Quantité de spot limite faible	
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessous : Petit décollement (côté lame)	2
B05501494	1	Dessus, dessous et côtés : Spottage insuffisant, la pâte ne remplie pas l'intervalle entre la lame et le ressort	1.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS quantité de spot limite faible	
	3	Dessous : Décollement (côté lame), la fissure ne débouche pas sur les côtés	3.3
A45501456	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5
A02501414	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.35
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Côtés : Bulle, spottage qui s'effrite au niveau de la bulle	0.4

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

Chocs (500g + 1000g +2000g)

Abelstick

SN	Ressort	Observations	Résistivité
A28501744	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5
B19501812	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4
B38500700	1	Dessus et côté : RAS	0.4
		Dessous : léger décollement au niveau du contact ressort et lame	
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Amorce de décollement sur le dessus et dessous et fissure débouchant sur le côté	0.6
A18500603	1	Décollement sur le bord ne débouchant pas sur le côté	0.3
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Décollement côté lame non métallisée	0.7
A07501723	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.3
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4

Polyimide P200

SN	Ressort	Observations	Résistivité
A52501463	1	Dessus, dessous et côtés : RAS (+ coulée de spot)	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS (avec présence de bulles)	
	3	Petite amorce de décollement sous le dessous	0.7
A15501427	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.6
A71501482	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.25
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS (avec présence de petits trous)	
	3	Un point de spottage supérieur, mais de fissure, ni décollement.	0.6
A23501435	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.7
A72501483	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

Après Vibrations (20g + 40g)

Ablestick

SN	Ressort	Observations	Résistivité
A61501776	1	Dessous : spottage faible	0.4
	2	Dessous :Spottage insuffisant	
		Côtés : Retrait dû au manque de spottage	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.35
B22500684	1	Dessous : Bulle	0.25
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5
B12501805	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5
B11501804	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4
	2	Dessus et dessous : Spottage insuffisant	
		Côtés : Manque de spot sur un coté	
	3	Dessous : Quantité de spot limite faible	0.4
		Côtés : Retrait de la pâte qui suit le ressort	
A19501735	1	Dessous : Spottage insuffisant	0.3
	2	Dessous : Spottage insuffisant	
	3	Dessous : Spottage insuffisant	0.45

Polyimide P200

SN	Ressort	Observations	Résistivité
A14501426	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5
A60501478	1	Dessus et dessus : Quantité de spottage limite faible	1.3
A67501478		Côtés : Pas de spot sur un côté (manque 80%)	
	2	Dessus, dessous et côtés : Quantité de spottage limite faible	
	3	Dessus : Spottage insuffisant	2
		Dessous et côtés : Quantité de spottage limite faible	
A07501419	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.6
A50501461	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4
	2	Dessus : bulle au centre	
		Dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.6
B01501490	1	Dessous : Petit décollement du spot au niveau de la lame	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus: Quantité de spottage limite faible	1
		Dessous : Petit décollement du spot au niveau de la lame (contact difficil pour la mesure de la résistivité)	
		Côtés : RAS	

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

Après Essais aux limites
Vibrations (20g + 40g + 40g)

Abelstick

SN	Ressort	Observations	Résistivité
A90501725	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	02.
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.3
B17501810	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4
A44501759	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.3
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.45
A65501780	1	Un point de spottage, mais pas de fissure, ni de décollement.	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.3
B01501794	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.45

Polyimide P200

SN	Ressort	Observations	Résistivité
A29501441	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.3
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.45
A19501431	1	Léger décollement	0.5
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Léger décollement sur le dessus	0.7
A78501489		Pièce cassée à l'ouverture	
A05501417	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5
A21501433	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.6

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

Après 100 VRT (- 55°C, 125°C Méthode à 2 Chambres)

Ablestick

SN	Ressort	Observations	Résistivité
B37501372		Glissement de la lame (probablement lors du montage) => spottage décentré par rapport au ressort	
	1	Léger décollement sur le ressort. Une bulle » dans le spottage.	0.26
		Manque de spot sur le dessus	
		Pas de fissure	
	2	Dessus, dessous et côtés: RAS	
	3	Dessous : Fissure qui coure vers l'extérieur	0.54
B20501355	1	Dessous : Fissure ne débordant pas vers l'extérieur	0.30
	2	Dessus : Spottage faible	
		Dessous : Petite fissure	
	3	Dessous : Petite fissure qui ne remonte pas sur les côtés	0.60
A8501266	1	Dessus : Présence d'une tâche sur le spottage (charge en argent # ?)	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5
B27501362	1	Dessus : Spottage déséquilibré, manque de spot sur un bord	0.25
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessous : Manque de spot sur un bord	0.40
B425076	1	Dessous et côtés RAS	0.2
	2	Côtés : Léger retrait de la pâte sur 1 côté	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5

polyimide P200

SN	Ressort	Observations	Résistivité
A41501452	1	Dessus, dessous, côtés : RAS	0.4
	2	Dessus, dessous, côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous, côtés : RAS	1
A24501436	1	Dessus : Coulure de spot touchant la métallisation	0.2
		Dessous et côtés : RAS	
	2	Dessus : Bulle au milieu	
		Dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous, côtés : RAS	0.5
A57501468	1	Dessus, dessous, côtés : RAS	0.4
	2	Dessus, dessous, côtés : RAS	
	3	Dessous : Petite bulle	0.4
A0150413	1	Dessous : Spottage faible	0.4
	2	Dessus : Spottage trop faible	
		Dessous : Particule de spot sur la lame (mauvaise adhérence)	
	3	Dessous : 2 bulles	0.5
A13501425	1	Dessus, dessous et côté : RAS	0.5
	2	Dessus, dessous et côté : RAS	
	3	Dessus, dessous et côté : RAS	0.4

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

Suite
Après 100 VRT (- 55°C, 125°C Méthode à 2 Chambres)

Abelstick

SN	Ressort	Observations	Résistivité
A55500639	1	Fissure dessous débouchant sur le côté	0.2
	2	Amorce de fissure dessous	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.7
A72501329	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Fissure dessous débouchant sur le côté	0.4
B17501352	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4
A63501320	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.3
	2	Fissure dessus	
	3	Amorce de fissure dessous	0.4
A13501271	1	Dessous léger retrait du spottage	0.2
	2	Dessous léger retrait du spottage	
	3	Fissure dessous débouchant sur le côté	0.5

Polyimide P200

SN	Ressort	Observations	Résistivité
A75501486	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.3
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.6
A77501488	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.3
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.55
A28501440	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.3
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.5
A03501415	1	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.6
A22501434	1	Dessous, petit trou dû à une bulle dans le spottage	0.2
	2	Dessus, dessous et côtés : RAS	
	3	Dessus, dessous et côtés : RAS	0.4

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

VIII ANNEXE 3 : Résultats des tests d'arrachement

Mesures de résistance de la liaison métallisation - spot - ressort

10 MHZ SC P/3 embase 150336 3 CV 8/100°

Ablestic (10 pieces)	Résistance moyenne : Ecart type :	0.95 ohms 0.22 ohms
P200 (10 pieces) Lot 220906	Résistance moyenne : Ecart type :	1.23 ohms 0.30 ohms
P200 (10 pieces) Lot 221118	Résistance moyenne : Ecart type :	0.66 ohms 0.12 ohms

Mesures de tenue mécanique de la liaison métallisation - spot - ressort

10 MHZ SC P/3 embase 150336 3 CV 8/100°

Ablestic (10 pieces)	Tenue moyenne : Ecart type :	0.30 Kg 0.04 Kg
P200 (10 pieces) Lot 220906	Résistance moyenne : Ecart type :	0.40 Kg 0.07 Kg
P200 (10 pieces) Lot 221118	Résistance moyenne : Ecart type :	0.41 Kg 0.10 Kg

Inspection visuelle de la liaison métallisation-spot-ressort après destruction

10 MHZ SC P/3 embase 150336 3 CV 8/100°

Ablestic (10 pieces)	Rupture du spot au milieu (tenue sur l'or ,sur le quartz , sur le ressort)
P200 (10 pieces) Lot 220906	Rupture du spot au milieu (tenue sur l'or ,sur le quartz , sur le ressort)
P200 (10 pieces) Lot 221118	Rupture du spot au milieu (tenue sur l'or ,sur le quartz , sur le ressort)

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

IX ANNEXE 4 : Mesures Continues et Vieillissement

Lot 6 Ablestick: Mesures continues

fiche suiveuse	article	Nbre pièces mesurées	Nbre pièces bonnes	Rendement
32.02.49.15	84149	26	21	0.81
32.02.49.18	84149	24	18	0.75
32.02.49.20	84149	20	13	0.65
32.02.51.33	84150	26	22	0.85
32.02.51.61	84150	27	23	0.85
32.02.51.63	84150	28	20	0.71
32.02.52.83	84151	21	17	0.81
32.03.01.01	84124	8	6	0.75
32.03.01.08	84125	3	2	0.67
32.03.01.13	84149	32	29	0.91
TOTAL		**215**	**171**	**0.80**

Lot 8 P200: Mesures continues

fiche suiveuse	article	Nbre pièces mesurées	Nbre pièces bonnes	Rendement
32.02.49.61	84150	10	8	0.80
32.02.49.75	84149	18	17	0.94
32.02.51.36	84150	7	5	0.71
32.02.51.39	84150	8	7	0.88
32.02.51.45	84149	13	11	0.85
32.02.51.46	84149	15	12	0.80
32.02.51.47	84149	15	13	0.87
32.02.51.50	84149	27	23	0.85
32.02.51.65	84150	26	24	0.92
32.02.51.66	84150	23	20	0.87
32.02.51.67	84150	36	31	0.86
32.02.52.88	84124	13	11	0.85
32.02.52.89	84124	14	13	0.93
32.03.01.03	84125	6	6	1.00
32.03.01.04	84125	9	7	0.78
32.03.01.05	84125	9	7	0.78
32.03.01.06	84125	14	12	0.86
32.03.02.04	84125	14	11	0.79
TOTAL		**277**	**238**	**0.86**

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

Lot 8 P200: Vieillissement

fiche suiveuse	article	durée (jours)	nbre pièces	< 1E-09	< 2E-09	< 3E-09	mauvaises
32.03.09.02	LGO4149	11	27	9	17	24	3
32.03.06.11	LGO4149	24	30	9	21	28	2
32.03.05.42	LGO4151	20	33	14	21	28	33
32.03.05.41	LGO4151	24	34	11	24	32	2
32.03.01.41	JLAP200	50	43	17	25	41	2
32.03.01.40	JLAP200	50 (1/2) + 6 (1/2)	62	14	26	53	9
32.03.01.11	84125	30	34	20	27	32	2
32.02.52.86	LGO4124	25	29	10	19	25	4
32.02.48.01	LGO3837	70	31	20	27	28	3
32.02.44.02	LGO4150	20	30	1	9	25	5
32.02.41.28	Z4150	110	23	7	18	19	4
TOTAL			**376**	**132**	**234**	**335**	**69**
rendements				**0.35**	**0.62**	**0.89**	

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

LISTE DE DIFFUSION

SERVICE	DESTINATAIRES/POINTS DE DIFFUSION
RESSOURCES HUMAINES	
SERV. CLIENTS-VENTES-MARKETING & APP.	
DIRECTION	
FINANCES & SYSTEMES D'INFO	
FABRICATION PRODUITS	Général
RESONATEURS	Général
QUALITE	Général
PRODUITS R & D	Général
ACHATS	

JOURNAL DES MODIFICATIONS

N° DE VERSION	NATURE des MODIFICATIONS	DATE DE DIFFUSION
1	Création	05/12/02
2	DMD n° M-03-710	20-Nov-00
3		
4		

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

SERMA TECHNOLOGIES

DESTRUCTIVE PHYSICAL ANALYSIS OF 45.238231 MHz AND 74.713915 MHz QUARTZ CRYSTALS FROM C-MAC DATE CODE 0341 REPORT AF04-0224 – JANUARY 23, 2004

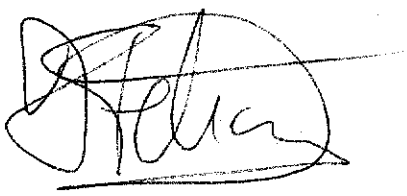
This analysis was performed for :

C-MAC frequency Products SAS
44, avenue de la Glacière
B.P. 165
95105 ARGENTEUIL CEDEX

Performed by : J. VASCONCELOS

Approved by : JM. ETCHARREN





AFAQ ISO 9002 AFAC N°1998/9047A SERMA TECHNOLOGIES PESSAC

Siège Social
30, avenue Gustave Eiffel
33608 PESSAC Cedex (France)
Tél : (33) 05.57.26.08.88 - Fax : (33) 05.57.26.08.98 - http : //www.serma.com
S.A. à Directoire et Conseil de Surveillance au capital de 2.301.072 € - SIRET 380 712 828 00058 - CODE APE 731 Z

Serma Technologies est un laboratoire indépendant dont le système qualité satisfait aux critères des normes ISO 9002 et EN 45001.
A ce titre, un certain nombre d'informations générales relatives aux conditions expérimentales des analyses / essais et au contenu des rapports doit être mentionné.

Serma Technologies is an independent laboratory which operates in conformance to requirements specified in the standards ISO 9002 and EN 45001.
For this purpose, general information related to experimental conditions of analyses / experiments and to content of the report have to be mentioned.

RAPPORT D'ESSAI - OBJETS SOUMIS A ESSAI /
REPORT / OBJECTS SUBMITTED TO ANALYSIS

Il est important de noter que le rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
It is important to notice that the report concerns only the objects submitted to analysis.

REPRODUCTION / *REPRODUCTION*

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation écrite du laboratoire d'essai.
This report cannot be partially reproduced without the laboratory written authorisation.

INCERTITUDE DE MESURE /
ACCURACY STATEMENT

Electriques : Les grandeurs électriques, sauf indications contraires, ne sont données qu'à titre indicatif et ne sont utilisées que pour mettre en évidence le bon ou le mauvais fonctionnement d'un composant.
Electrical : Electrical values, except in specific cases which would be mentioned, are only given as an indication of the good or wrong functioning of a component.
Dimensionnelles : Les données dimensionnelles présentées dans ce rapport ont été relevées sur des photographies qui peuvent ou non figurer dans ce rapport. En tenant compte de toutes les incertitudes de mesures (révélations chimiques, imprécisions de mesure, étalonnage de nos équipements ...), nous avons estimé les valeurs ci-dessous :
Dimensional : The dimensional data reported in this analysis have been determined through photographs which may or may not appear in this report. Given all the measure inacurracy (chemical revelation, measure imprecision, equipment calibration...), we have provided value estimations in the table below :

MESURE *MEASUREMENT*	INCERTITUDE *ACCURACY STATEMENT*
MICROSCOPIE OPTIQUE *OPTICAL MICROSCOPY*	± 5 % *± 5 %*
MICROSCOPIE ELECTRONIQUE (MEB) *ELECTRONIC MICROSCOPY (SEM)*	± 5 % *± 5 %*

Les mesures des profondeurs de jonction, ainsi que les valeurs inférieures à 0,2 µm, sont données à titre indicatif seulement.
The junction depth measurements as well as values less than 0.2 µm are given just as an indication.

INTRODUCTION

Two quartz crystals, manufactured by C-MAC, were supplied to the laboratory for destructive physical analysis (D.P.A.).

The parts are issued from P200 attach crystal material qualification.

Samples identifications :

Components type	Quartz crystal 45.238231 MHz	Quartz crystal 74.713915 MHz
Date code	0341	0341
Serial number	67	57
External marking	C-MAC 45.238231 MHz 750522/022 B B-67 0341	C-MAC 74.713915 MHz 750522/022 A B-57 0341

CONCLUSION

* The parts were acceptable according to the specification.

No defect was seen in crystal attach material.

ANALYSE SUMMARY

ANALYSIS	SPECIFICATION	SHEET	SANCTION	
			S/N 57	S/N 67
Internal inspection	ESA/SCC 2043501	5 to 8	P	P
Crossection and optical and SEM inspections	-	9 and 10		R

P : pass F : Fail R : Realized.

Notes : The SEM magnifications are estimated and are given for indication.

RESULTS

Note : An external view of the two samples is given in Figure 1.

INTERNAL INSPECTION

- Overviews of the quartz assembly after delidding are shown in Figure 2.
  Quartz centering was good.

- No chipout was found at crystal edges.
  The integrity of quartz metallization layers was good, no lack was observed.

- Details of the assembly are shown in Figures 3 to 5.
  Support to quartz crystal attachment was good.
  No problem was found at support to lead interface and lead positioning in the sealing glass was good on the two samples.

- The quartz attach material was free of defects. No decohesion and no crack was present.

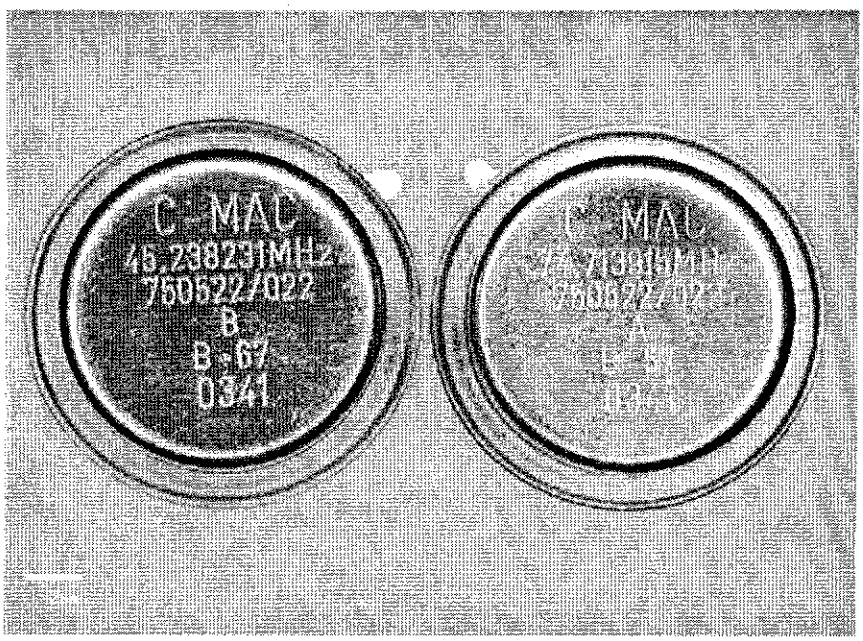
CROSSECTION WITH OPTICAL AND SEM INSPECTIONS

- One part S/N 67 was sectioned.
  Views of the sectioned part are shown in Figures 6 and 7.

- The internal structure of the support to quartz attachment appeared correct.

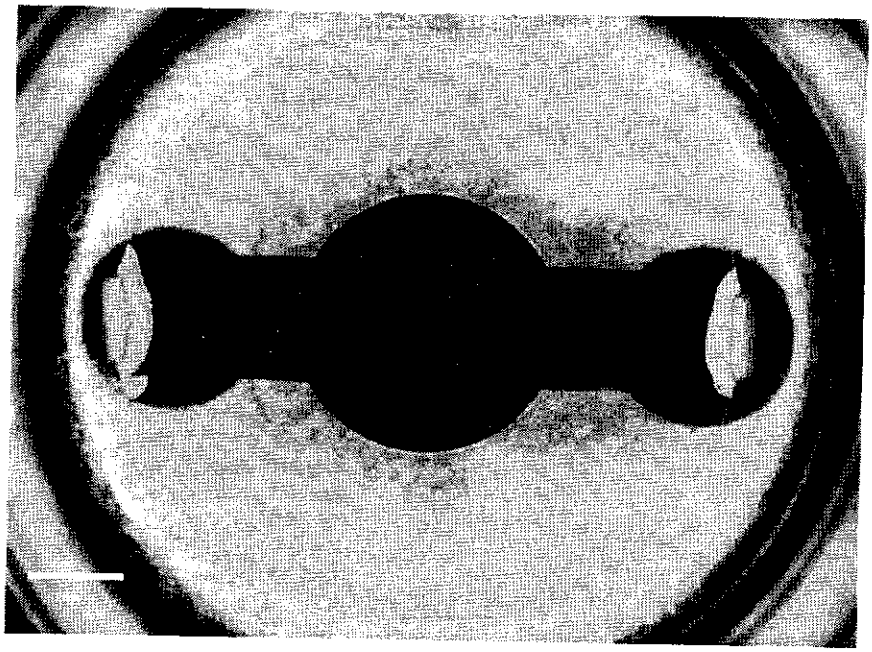
- A void was present in one quartz attach, Figure 6.

- The integrity of the quartz attach was good. The interfaces with the quartz crystal or with the support were good.

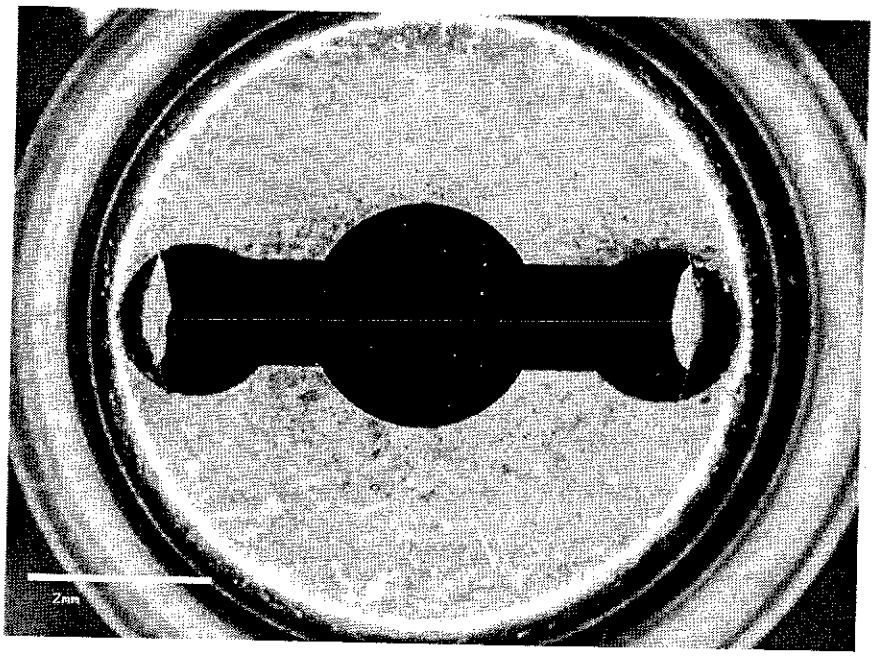


S/N 67 S/N 57

Figure 1. External view of the two parts, mag ≈5X.



S/N 57



S/N 67

Figure 2. Optical internal views of the two parts after delidding.
Top : mag ≈15X ; bottom : mag ≈13X.

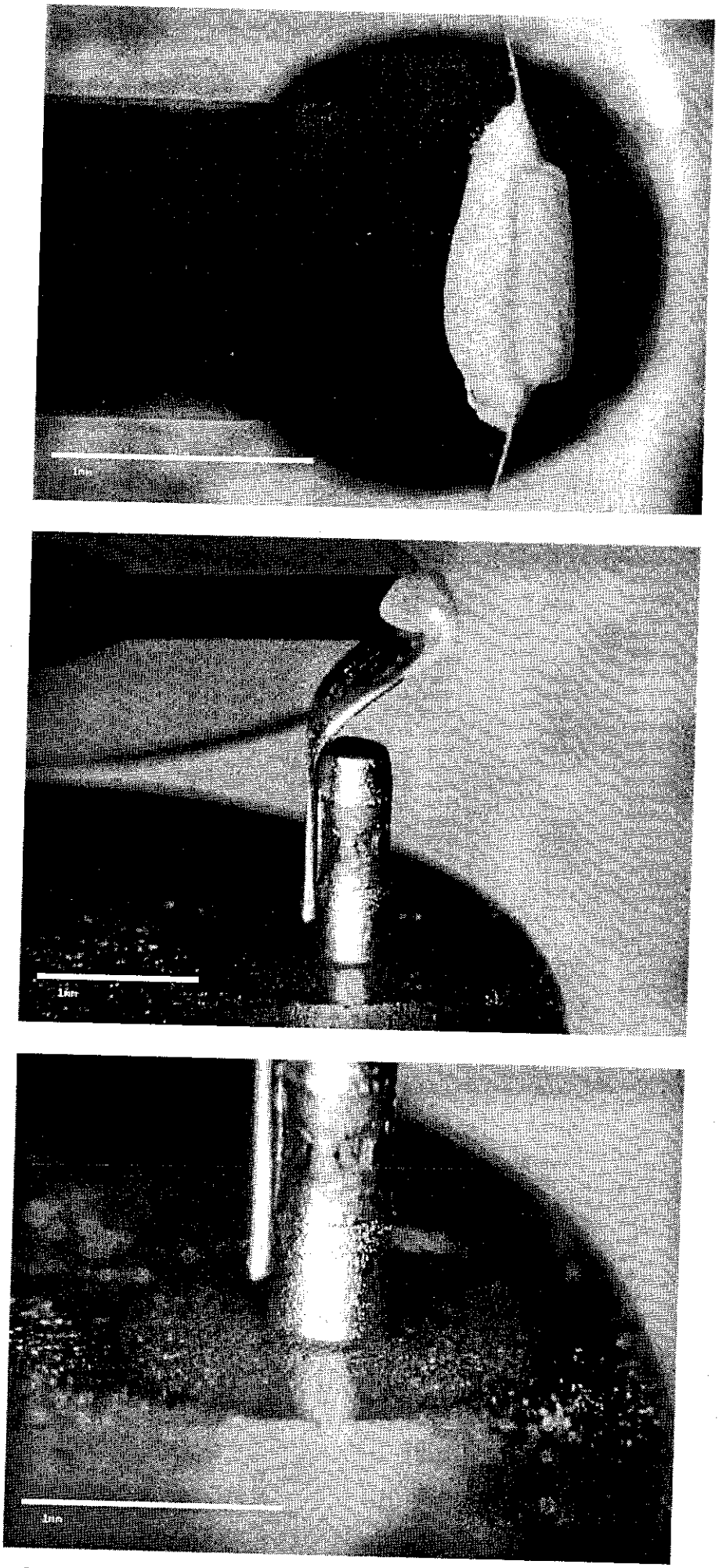


Figure 3. Detailed optical views of a typical sample after delidding, S/N 57.
Top : mag ≈45X ; center : mag ≈29X ; bottom : mag ≈45X.

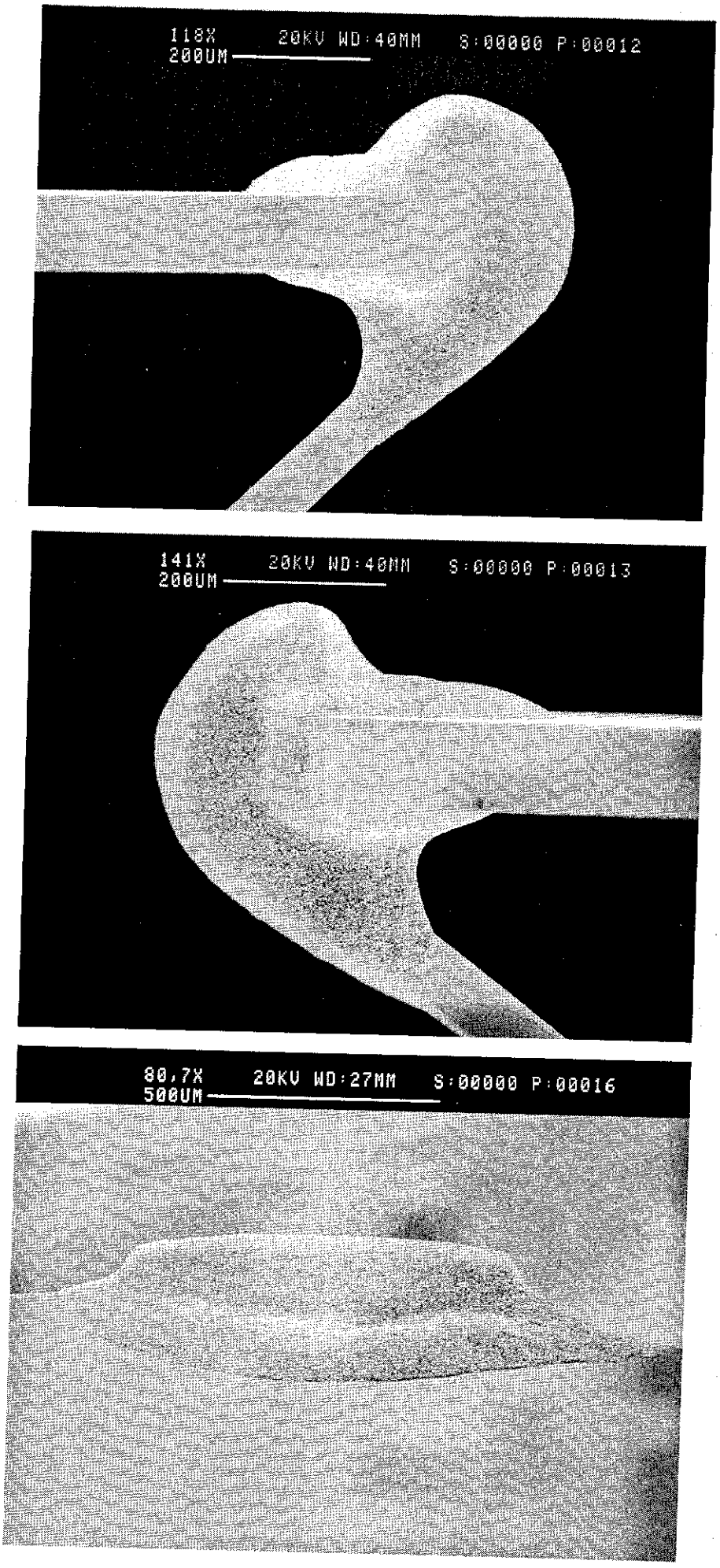


Figure 4. SEM details of support to quartz attachment, S/N 57.
Top : mag 118X ; center : mag 141X ; bottom : mag 80.7X.

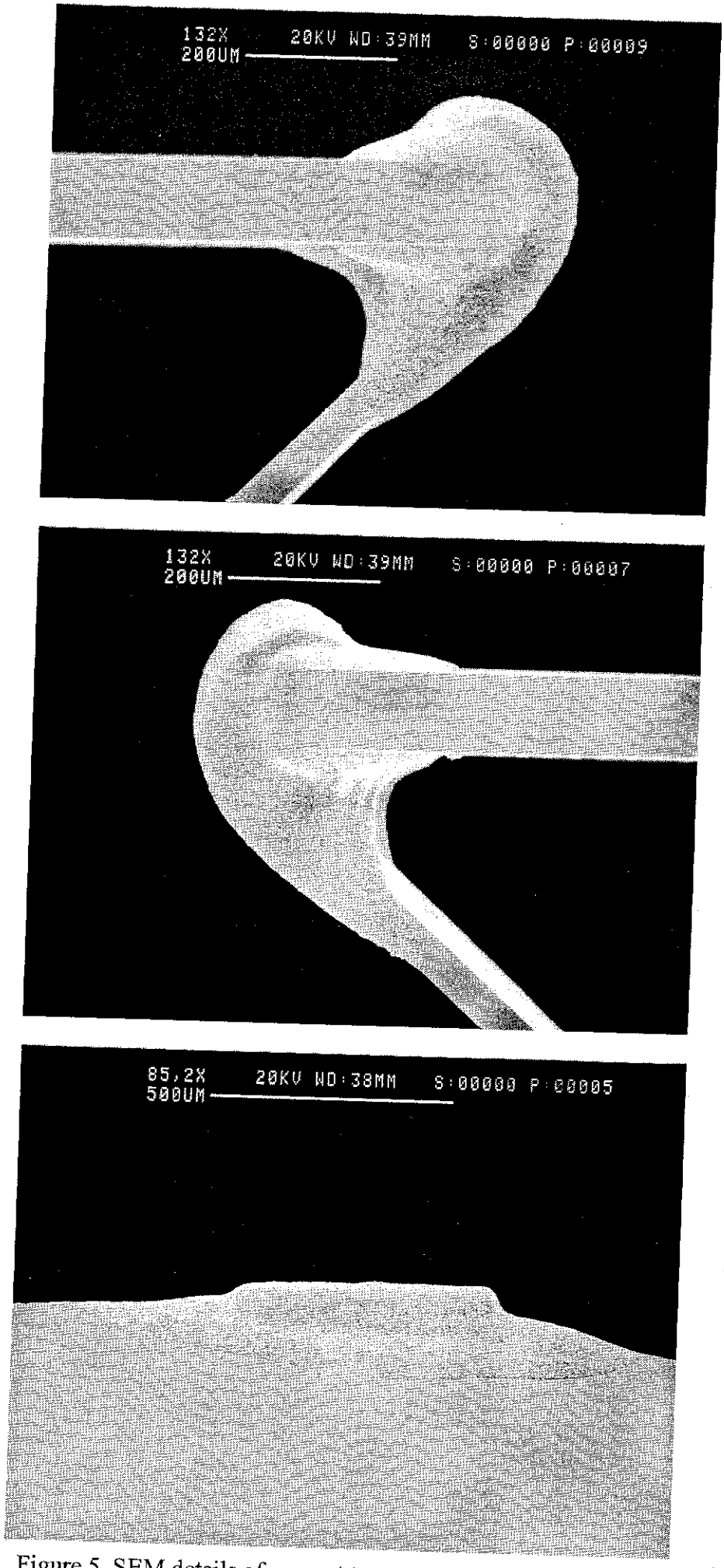
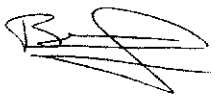
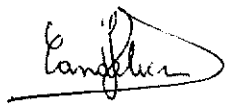
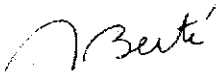
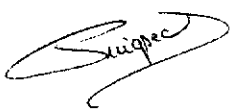
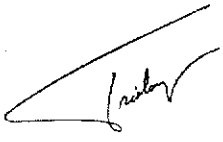


Figure 5. SEM details of support to quartz attachment, S/N 67.
Top and center : mag 132X ; bottom : mag 85.2X.

PROCEDURE D'ORGANISATION DES QUALIFICATIONS

VERIFICATION - APPROBATION

ROLE	FONCTION	NOMS	SIGNATURE	DATE
Rédacteur	QLT	B. DOUCIN		17 May-02
Examinateur technique	R&D	V. CANDELIER		3 Jun-02
Examinateur technique	RES	J. LAMBOLEY		5 Jun-02
Examinateur technique	ACH	M. BERTE		3 Jun-02
Examinateur Qualité	QLT	F. PUIGSECH		3 Jun-02
Approbateur	M&A	C. TRIALOUP		3 Jun-02

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

SOMMAIRE

I Objet de la procédure 3

II Domaine d'application 3

III Définitions, vocabulaire 3

IV Documents de référence/documents applicables 3

V Organisation 4
V.A Elaboration du programme 4
V.A.1 Logigramme 4
V.A.2 Commentaires 5
V.B Déroulement de la qualification 5
V.C Rapport 6

VI Identification, classement et archivage 7

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

I Objet de la procédure

Cette procédure définit les règles d'organisation et les dispositions prises par C-MAC Frequency Products en vue d'assurer la qualification des produits conçus et réalisés par le site d'Argenteuil.

II Domaine d'application

Cette procédure s'applique à tout élément (procédé, méthode, composant, sous ensemble, sous-traitance...), nouveau ou faisant l'objet d'une modification significative devant être validée. Elle concerne également la reconduction périodique de qualification des produits standards.

La qualification des fournisseurs de C-MAC Frequency Products s'inscrit également dans la description de ce processus.

La qualification du personnel est décrite dans la procédure 2-FOR-002.

III Définitions, vocabulaire

Qualification (ISO8402) : Processus démontrant qu'une entité est capable de répondre aux exigences spécifiées. Les qualifications permettent de valider et de reconnaître qu'un procédé, une méthode, un composant ou un sous-ensemble possèdent les qualités requises à satisfaire une fonction déterminée.

IV Documents de référence/documents applicables

1-MAQ-001 : Manuel qualité de C-MAC Frequency Products
2-QLT-003 : Procédure de traitement des non conformités
3-PDQ-xxx : Programmes de qualification

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

I Objet de la procédure

Cette procédure définit les règles d'organisation et les dispositions prises par C-MAC Frequency Products en vue d'assurer la qualification des produits conçus et réalisés par le site d'Argenteuil.

II Domaine d'application

Cette procédure s'applique à tout élément (procédé, méthode, composant, sous ensemble, sous-traitance...), nouveau ou faisant l'objet d'une modification significative devant être validée. Elle concerne également la reconduction périodique de qualification des produits standards.

La qualification des fournisseurs de C-MAC Frequency Products s'inscrit également dans la description de ce processus.

La qualification du personnel est décrite dans la procédure 2-FOR-002.

III Définitions, vocabulaire

Qualification (ISO8402) : Processus démontrant qu'une entité est capable de répondre aux exigences spécifiées. Les qualifications permettent de valider et de reconnaître qu'un procédé, une méthode, un composant ou un sous-ensemble possèdent les qualités requises à satisfaire une fonction déterminée.

IV Documents de référence/documents applicables

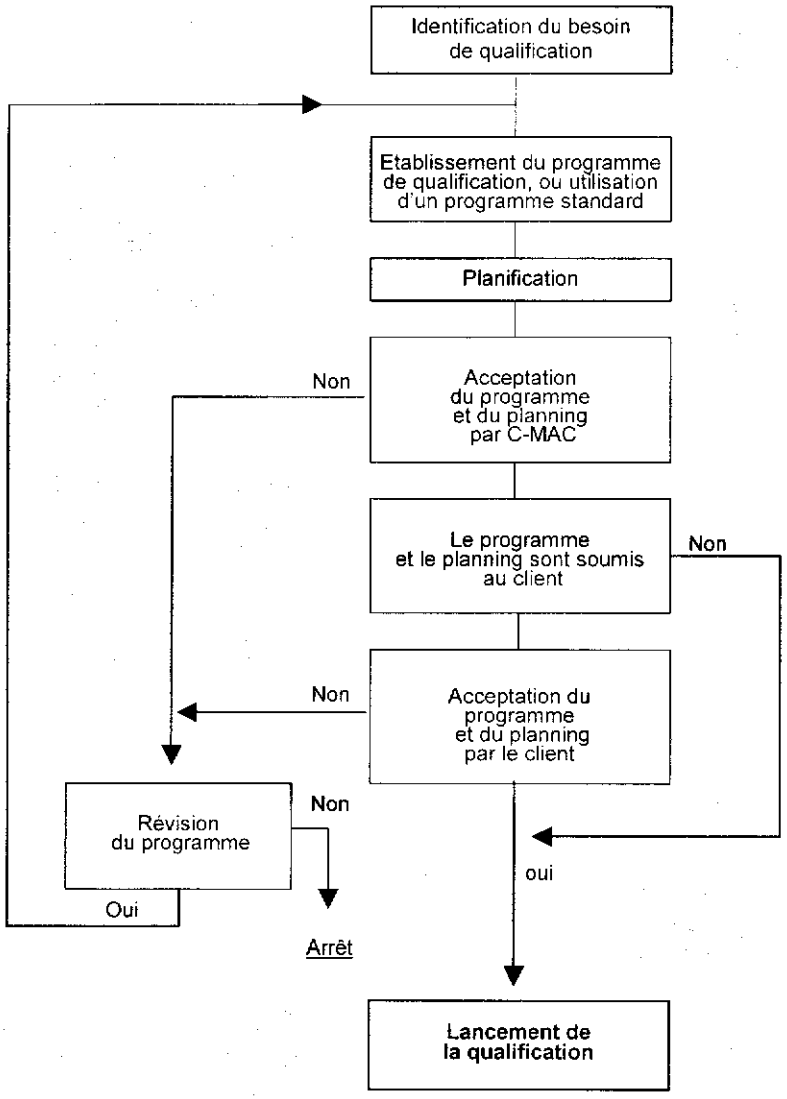
1-MAQ-001 : Manuel qualité de C-MAC Frequency Products
2-QLT-003 : Procédure de traitement des non conformités
3-PDQ-xxx : Programmes de qualification

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

V Organisation

V.A Elaboration du programme

V.A.1 Logigramme



Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

V.A.2 Commentaires

La définition et l'application d'un programme de qualification se font en fonction des critères suivants :

- nouveau design, nouveau procédé
- nouvelle technologie (électronique, matériau, composant, ...)
- nouveau fournisseur (produit « critique », activité spatiale, contrat,....)
- après un arrêt de fabrication dont le processus est qualifié,

(> 6 mois spatial, > 1 an professionnel)

- toute modification significative de produit ou de procédé devant être validée

Un programme de qualification est alors initialisé sous la responsabilité de l'ingénieur du domaine concerné. Il sera suivi et validé par ce dernier, ainsi que par un représentant Qualité.

Pour les produits standards, la qualification est reconduite tous les deux ans sur la base d'un programme générique.

Le document définissant la qualification à mener est le plan ou programme de qualification. Il est codifié (3-PDQ-xxx selon les règles définies dans le § VI).

Après établissement du programme de qualification, celui ci est validé par le responsable de la qualification, et si besoin, passe par une étape de validation/approbation par le Client.

Il existe un programme standard de qualification (3PDQ001) pour la gamme de base des produits standards (CFPO-x).

V.B Déroulement de la qualification

Avant de commencer la qualification, le Responsable de la qualification doit s'assurer que toutes les exigences spécifiées dans le programme sont prises en compte, telles que :

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

1/ s'assurer que tous les documents et moyens sont réservés,

2/ s'assurer que les véhicules tests sont définis et réalisés dans l'état décrit dans le plan de qualification,

3/ établir les fiches de traçabilité des différents éléments constituant les pièces de test

4/ établir les fiches suiveuses. Elles doivent comporter au minimum les renseignements suivants :

- référence au plan de qualification
- identification/marquage des véhicules tests et méthodes de référence ou de mesures
- séquences des essais, mesures, contrôles (en fonction du déroulement spécifié dans le plan)
- types des matériels utilisés pour les tests
- durée et niveau des essais (pour les essais d'endurance)
- visa des opérateurs ayant réalisé les tests et date d'exécution

Après chaque essai, la conformité au plan de qualification doit être vérifiée. En cas d'anomalie, la **procédure de traitement des non conformités code 2-QLT-003** est déclenchée.

V.C Rapport

L'ensemble des résultats est analysé par rapport aux performances spécifiées. Ces résultats sont présentés sous forme de rapport. Il contient au minimum les éléments suivants :

I) Rappel de l'objet de la qualification, des documents applicables et de référence
II) Rappel du déroulement de la qualification et des critères de sanction
III)Présentation synthétique des résultats par essai (sous forme de matrices, de tableaux ou courbes)
IV) Synthèse et traitement des non conformités, des défaillances et des anomalies
V) Conclusion sur les résultats par essai, ou par filière d'essais et conclusion générale quant à la qualification.

En fin de qualification, les véhicules tests identifiés sont conservés en l'état sous la responsabilité du service Qualité, sur une base de deux ans, ainsi que les documents de traçabilité et d'enregistrements qui sont consultables. Les représentants initialement désignés statuent sur le prononcé de la qualification, qui est intégré dans le rapport. Le rapport est consultable sur le réseau, et le statut « qualifié » est reporté dans le registre des rapports de qualification, accessible sur le réseau. Les programme de qualification, ainsi qu'un registre correspondant sont également consultables sur le réseau.

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

VI Identification, classement et archivage

Chaque qualification est réalisée à C-MAC Frequency Products selon un Programme de Qualification identifiée par un N° chronologique : 3-PDQ-xxx/01, 01 indiquant l'issue de document. Les compléments au programme de qualification sont indicés par une lettre (A, B...), ex : 3-PDQ-xxxA/01.

Le rapport de qualification RDQ-xxx-yyy inclut dans sa référence le n° du programme auquel il se réfère (xxx), et son propre n° de chronologie (yyy) par rapport à l 'ensemble des rapports basés sur le même programme. Les compléments au rapport sont indicés par une lettre : RDQ-xxx-yyyA, etc...

Les qualifications réalisées par les clients seront enregistrées de la même façon, pour autant que leur résultat nous soit communiqué. Dans ce cas, un descriptif des essais menés pour la qualification sera rédigé par C-MAC, sous référence 3-PDQ-xxx, et l'ensemble des informations sera enregistré comme un rapport de qualification, code RDQ-xxx-yyy

En l'absence de tout document de validation d'une qualification par un client, la commande du produit par le client tient lieu de rapport de qualification.

L'ensemble des documents correspondant est classé au service Qualité par ordre chronologique. L'archivage est d'un minimum de 2 ans, sauf exigence contractuelle.

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

LISTE DE DIFFUSION

SERVICE	NBRE D'EX	DESTINATAIRES/POINTS DE DIFFUSION
RESSOURCES HUMAINES	0	
SERV. CLIENTS-MARKETING & APP.	1	Général
DIRECTION	1	Général
FINANCES & SYSTEMES D'INFO.	0	Général
FABRICATION PRODUITS	1	Général
RESONATEURS	1	Général
QUALITE	1	Général
PRODUITS R & D	1	Général
ACHATS	1	Général

JOURNAL DES MODIFICATIONS

N° DE VERSION	NATURE des MODIFICATIONS	DATE DE DIFFUSION
1	Création	05-Oct-98
2	DMD N°01-0053 Adaptation aux évolutions des procédures	15-Apr-01
3	DMD N°02-423 Simplification de la procédure Suppression de 4QLT009	07-Jun-02

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

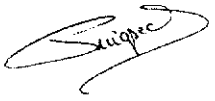
PROGRAMME DE QUALIFICATION

DE LA PATE A P200

POUR LE SCELLEMENT DES RESONATEURS SPATIAUX

EN LISTE QPL ESCC

VERIFICATION - APPROBATION

ROLE	FONCTION	NOMS	SIGNATURE	DATE
Rédacteur	QLT	F. PUIGSECH		18-Déc-03
Examinateur technique	RES	J. LAMBOLEY		23-Déc-03
Examinateur Qualité	QLT	P. BUNEL		23-Déc-03
Approbateur	RES	J. LAMBOLEY		23-Déc-03

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

SOMMAIRE

I Objet de la procédure 3

II Domaine d'application 3

III Documents de référence/documents applicables 3

IV Véhicules Test 3

V Filières d'essais 4

VI Essais 5

VI.1 Chocs 5

VI.2 Vibrations 5

VI.3 VRT : Variations Rapides de température 5

VI.4 Vieillissement 6

VI.5 Test d'Herméticité 6

VI.6 Mesures Electriques 6

VI.7 DPA 6

VII Conclusion 6

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

I Objet de la procédure

Le présent programme de qualification a pour objectif de valider la pâte P200 afin d'améliorer les performances en vieillissement des résonateurs spatiaux.
Les essais définis dans ce programme permettent de vérifier l'aptitude technologique des résonateurs dans un environnement sévérisé. Ces essais sont définis par similarité à partir des choix technologiques retenus pour le professionnel et à partir des essais décrits en Chart IV de la spécification ESCC 3501.

II Domaine d'application

Ce programme s'applique aux résonateurs spatiaux de C-MAC FREQUENCY PRODUCTS site d'Argenteuil, fabriqués selon le PID 3-QLT-005/02.

III Documents de référence/documents applicables

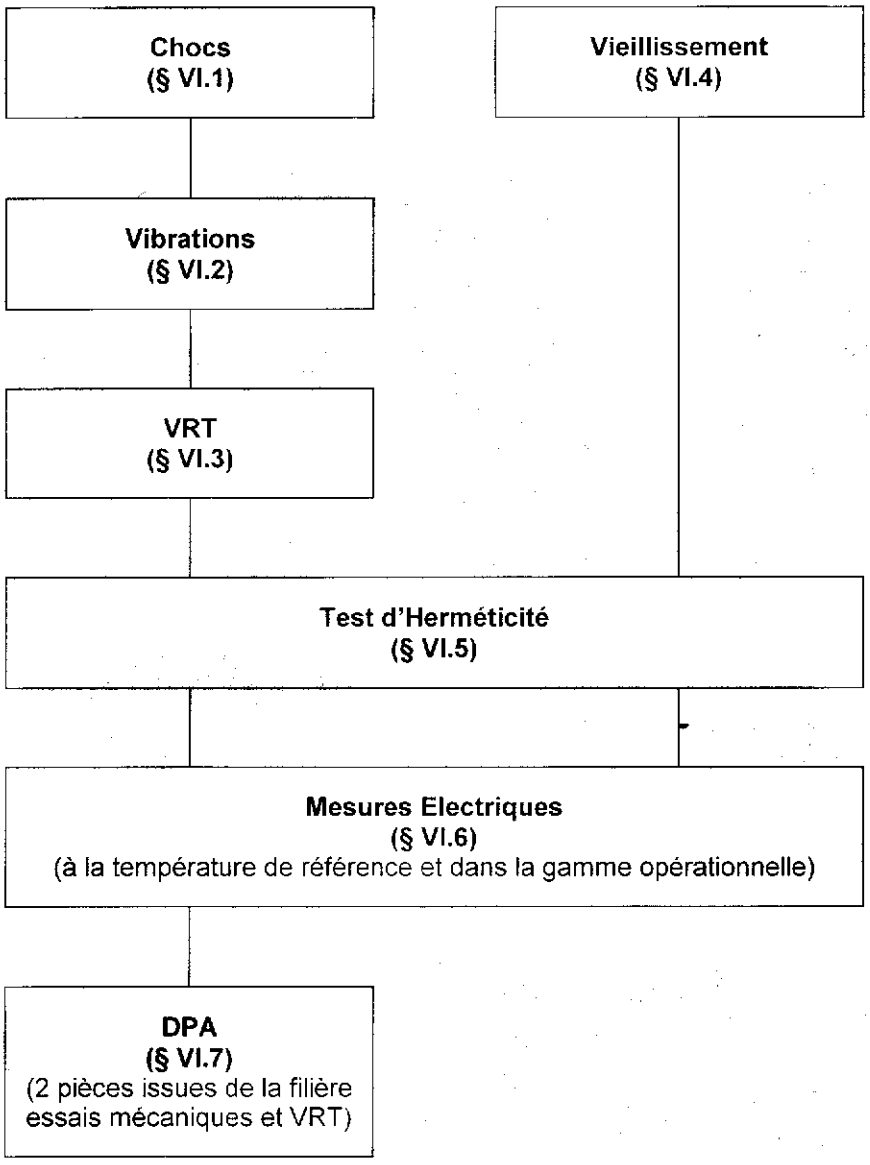
1-MAQ-001 :	Manuel qualité de C-MAC Frequency Products
2-QLT-005 :	Procédure d'organisation des qualifications
2-QLT-003 :	Procédure de traitement des non conformité
4-QLT-002 :	Liste des documents applicables
4-QLT-009 :	Suivi de qualification
ESCC 3501 :	Quartz Crystals Units ESCC Generic specification
PID 3-QLT-005/02 :	PID Résonateurs Spatiaux
IEC Publication N° 68:	«Basic Environmental Testing Procedures
ESCC 2043501 :	Internal Visual Inspection of Quartz Crystals Units
3-RDQ-011-01 :	Résultats de qaulification du spottage à la P200 des résonateurs HC37 (3CV, 8/100)

IV Véhicules Test

10 résonateurs minimums par filière, fabriqués selon le PID spatial.

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

V Filières d'essais



Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

VI Essais

VI.1 Chocs

IEC 68-2.27 Test Ea

Forme :	½ sinus
Accélération :	980m/s2 (100g)
Durée :	6ms
Nombre de chocs :	18 totals (3 chocs dans chacune des 2 directions des 3 axes)

Avant et après l'essai mesure de la fréquence de la résistance de résonance à la température de référence spécifiée par la table 1.

Sanction : DF/F < +/- 1 E-6
DR/R > +/- 10% ou DR < +/- 1 Ohm

VI.2 Vibrations

IEC 68-2.6 Test Fc

Plage de fréquence :	10 to 2000Hz
Déplacement :	1.5mm peak de 10Hz à la fréquence de coupure
Accélération :	196 m/s2 (20g) de la fréquence de coupure à 2000 Hz
Axes :	3 perpendiculaires
Durée :	10 cycles par axes
Balayage :	1 octave/minute

Avant et après l'essai mesure de la fréquence de la résistance de résonance à la température de référence spécifiée par la table 1.

Sanction : DF/F < +/- 1 E-6
DR/R > +/- 10% ou DR < +/- 1 Ohm

VI.3 VRT : Variations Rapides de température

IEC 68-2.14 Test Na

Nombre de cycles :	10 et 90 cycles (soit 100 cumulés)
Températures extrêmes :	- 55°C, 125°C
Durée du palier :	15 minutes
Changement de palier :	< 30secondes

Avant et après l'essai mesure de la fréquence de la résistance de résonance à la température de référence spécifiée par la table 1.

Sanction : DF/F < +/- 2 E-6
DR/R > +/- 10% ou DR < +/- 1 Ohm

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

VI.4 Vieillissement

1) Pour les résonateurs spécifiés à 1 ppm sur 20 ans le vieillissement est fait sur oscillateurs tests à la température du point d'inversion.

Durée 2000 heures

Une mesure par jour de la fréquence

Sanction : Comparaison des résultats de vieillissement avec ceux obtenus avec des résonateurs scellés à la H20F1

2) Autre cas : Stockage statique à 105°C

Avant le stockage et après 500, 1000 et 2000 heures mesure de la fréquence de la résistance de résonance à la température de référence spécifiée par la table 1.

Sanction :

À 1000 heures	DF/F < +/- 2.5 E-6
	DR/R > +/- 10% ou DR < +/- 1 Ohm
À 2000 heures	DF/F < +/- 3 E-6
	DR/R > +/- 10% ou DR < +/- 1 Ohm

VI.5 Test d'Herméticité

IEC 68-2-17 Test Qk sévérité 1000 heures, (FIF 350)

VI.6 Mesures Electriques

Mesures des paramètres électriques conformément à la table 1 (ou STC) des résonateurs aux températures de référence et opérationnelles.

VI.7 DPA

Analyse destructive conformément aux critères définis par la spécification ESCC 2043501.

VII Conclusion

L'ensemble des résultats sera analysé et consigné sous forme de rapport. Les documents de traçabilité et les enregistrements seront archivés et consultables à la qualité.

A l'issue de la qualification et après examen du rapport par les représentants engineering et qualité statueront sur le prononcé de qualification.

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

LISTE DE DIFFUSION

SERVICE	NBRE D'EX	DESTINATAIRES/POINTS DE DIFFUSION
FABRICATION PRODUITS		
RESONATEURS	1	Général
QUALITE	1	Général
PRODUITS R & D		
ACHATS		
COMMERCE		

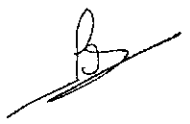
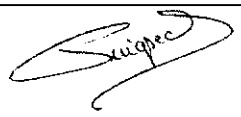
JOURNAL DES MODIFICATIONS

N° DE VERSION	NATURE des MODIFICATIONS	DATE DE DIFFUSION
1	DMD N°: M-03-906 Création du document	20-Déc-03

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

COMPLEMENT DE QUALIFICATION DE LA PATE P200 POUR LES RESONATEURS SPATIAUX EN LISTE ESCC

VERIFICATION - APPROBATION

ROLE	FONCTION	NOMS	SIGNATURE	DATE
Rédacteur	RES	T. SOUBIROUS		30/05/2004
Examinateur technique	ER	J. LAMBOLEY		30/05/2004
Examinateur Qualité	QLT	F. PUIGSECH		30/05/2004
Approbateur	ER	J. LAMBOLEY		30/05/2004

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

SOMMAIRE

I Objet de la qualification 3

II Documents de référence/documents applicables 3

III Véhicules tests. 3

IV Tests et Résultats EN Environnement Mécaniques 3

IV.1 Chocs 4

IV.2 Vibrations 4

IV.3 VRT : Variations Rapides de température 4

IV.4 DPA : « Destructive Physical Analysis 5

V Tests et Résultats d'Endurance 5

V I Stockage statique à 105°C 5

VI Conclusion 5

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

I OBJET DE LA QUALIFICATION

Ce complément de qualification a pour objectif de valider la pâte polyimide P200 dans un environnement sévérisé pour application spatiale afin d'améliorer les performances en vieillissement des résonateurs.
La pâte P200 est qualifiée et utilisé dans le domaine professionnel depuis décembre 2002.

II DOCUMENTS DE REFERENCE/DOCUMENTS APPLICABLES

1-MAQ-001 :	Manuel qualité de C-MAC Frequency Products
2-QLT-005 :	Procédure d'organisation des qualifications
2-QLT-003 :	Procédure de traitement des non conformité
4-QLT-002 :	Liste des documents applicables
ESCC 3501 :	Quartz Crystals Units ESCC Generic specification
PID 3-QLT-005/02 :	PID Résonateurs Spatiaux
IEC Publication N° 68:	«Basic Environmental Testing Procedures
ESCC 2043501 :	Internal Visual Inspection of Quartz Crystals Units
3-RDQ-011-01 :	Résultats de qualification du spottage à la P200 des résonateurs HC37 (3CV, 8/100)

III VEHICULES TESTS.

Résonateurs fabriqués selon le PID spatial
45.238231 MHz (P3), 750522/022 Var B, art C-MAC 20793, date code 0341
53.846315 MHz (P3), 750522/022 Var B, art C-MAC 20794 date code 0341
72.299860 MHz (P5), 750522/022 Var A, art C-MAC 20792, date code 0341
74.713915 MHz (P5), 750522/022 Var A, art C-MAC 20799, date code 0341

IV TESTS ET RESULTATS EN ENVIRONNEMENT MECANIQUES

Les paramètres motionnels de chacun des résonateurs ont été mesurés avant et après chaque essai.

Les critères sont les suivants :

DF/< +/-1 10-6

DR/R < +/- 10% ou DR < 1 Ohms

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

IV.1 Chocs

Test

Norme:	IEC 68-2.27 Test Ea
Forme :	½ sinus
Accélération :	980m/s2 (100g)
Durée :	6ms
Nombre de chocs :	18 total (3 chocs dans chacune des 2 directions des 3 axes)

Résultats : Annexe 1

Résultats conformes aux critères spécifiés

IV.2 VIBRATIONS

Test

Norme:	IEC 68-2.6 Test Fc
Plage de fréquence :	10 to 2000Hz
Déplacement :	1.5mm peak de 10Hz à la fréquence de coupure
Accélération :	196 m/s2 (20g) de la fréquence de coupure à 2000 Hz
Axes :	3 perpendiculaires
Durée :	10 cycles par axes
Balayage :	1 octave/minute

Résultats : Annexe 2

Résultats conformes aux critères spécifiés

IV.3 VRT : VARIATIONS RAPIDES DE TEMPERATURE

Test

Norme :	IEC 68-2.14 Test Na
Nombre de cycles :	10 et 90 cycles (soit 100 cumulés)
Températures extrêmes :	- 55°C, 125°C
Durée du palier :	15 minutes
Changement de palier :	< 30secondes

Résultats : Annexe 3

Résultats conformes aux critères spécifiés

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

IV.4 DPA : « DESTRUCTIVE PHYSICAL ANALYSIS

Analyse physique réalisée sur deux résonateurs ayant subi les tests de la filière environnement mécanique.

Résultats : Annexe 5 (Rapport Serma AF04-0224 –23/01/04)

Résultats conformes aux critères spécifiés.

V TESTS ET RESULTATS D'ENDURANCE

V I STOCKAGE STATIQUE A 105°C

Avant le stockage et après 500, 1000 et 2000 heures mesure de la fréquence de la résistance de résonance à la température de référence spécifiée par la table 1, les critères sont les suivants :

À 1000 heures :	DF/F < +/- 2.5 E-6
	DR/R > +/- 10% ou DR < +/- 1 Ohm
À 2000 heures	DF/F < +/- 3 E-6
	DR/R > +/- 10% ou DR < +/- 1 Ohm

Résultats : Annexe 4

La durée du stockage à 105°C a été de 2736 Heures au lieu de 2000Heures .

Les résonateurs issus de la filière mécaniques ont été soumis au test d'endurance à 105°C.

Nous ne notons pas de différence entre les résultats des pièces issues de la filière mécaniques et les résultats des pièces réservées en exclusivité au test d'endurance à 105°C.

Résultats conformes aux critères spécifiés.

VI CONCLUSION

Au vu des résultats la qualification est prononcée.

Nota :

Dans le cadre d'une commande client, pour les résonateurs spécifiés à 1 ppm sur 20 ans, un test de 2000 heures sur oscillateurs à la température du point d'inversion est planifiée au second trimestre 2004. Les résultats de ce test feront l'objet d'une révision du document.

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

ANNEXE 1 : Résultats Chocs

N°	Avant chocs (22/12/03)			Après chocs 100 g (05/01/04)			Résultats	
	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	**delta f/ f**	**delta R / R**
034153	45238350.9	12.28	17.9	45238346.3	12.29	17.9	**-1.02E-07**	**0%**
034165	45238291.0	12.14	15.9	45238288.7	12.16	15.9	**-5.08E-08**	**0%**
034166	45238279.2	11.98	18.4	45238278.4	11.99	18.4	**-1.77E-08**	**0%**
034167	45238251.1	12.25	16.5	45238246.4	12.26	17.5	**-1.04E-07**	**6%**
034168	45238332.9	11.96	15.6	45238328.6	11.96	15.6	**-9.51E-08**	**0%**
034154	53846418.6	9.59	21.4	53846419.1	9.60	21.1	**9.29E-09**	**-1%**
034159	53846444.8	9.30	18.6	53846441.1	9.31	18.5	**-6.87E-08**	**-1%**
034160	53846417.5	9.53	18.9	53846415.6	9.54	18.8	**-3.53E-08**	**-1%**
034161	53846408.4	9.91	19.9	53846408.6	9.91	19.8	**3.71E-09**	**-1%**
N°	Avant chocs (31/10/03)			Après chocs 100 g (05/01/04)			Résultats	
	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	**delta f/ f**	**delta R / R**
034151	72300067.1	18.13	50.1	72300066.8	18.14	50.2	**-4.15E-09**	**0%**
034154	72300007.6	17.07	47.2	72300012.2	17.12	47.5	**6.36E-08**	**1%**
034158	72300011.1	16.95	47.9	72300017.0	16.96	48.1	**8.16E-08**	**0%**
	(23/12/03)			(06/01/04)				
034153	74714090.6	15.90	48.5	74714089.0	15.87	48.5	**-2.14E-08**	**0%**
034154	74714084.8	16.02	48.5	74714080.3	16.01	48.6	**-6.02E-08**	**0%**
034156	74714116.7	15.88	48.0	74714122.2	15.89	48.5	**7.36E-08**	**1%**
034157	74714201.1	15.83	48.9	74714199.7	15.83	49.0	**-1.87E-08**	**0%**
034159	74714224.1	16.25	49.1	74714227.9	16.26	49.1	**5.09E-08**	**0%**
034160	74714317.2	15.73	48.1	74714317.6	15.72	48.1	**5.35E-09**	**0%**

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

ANNEXE 2 : Résultats Vibrations

N°	Avant Vibrations Sinus 20g 05/01/04			Aprés Vibrations Sinus 20g 08/01/04			Résultats	
	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	**delta f/ f**	**delta R / R**
034153	45238346.3	12.29	17.9	45238348.3	12.30	17.9	**4.42E-08**	**0%**
034165	45238288.7	12.16	15.9	45238290.7	12.16	15.9	**4.42E-08**	**0%**
034166	45238278.4	11.99	18.4	45238280.0	12.01	18.5	**3.54E-08**	**1%**
034167	45238246.4	12.26	17.5	45238249.3	12.26	16.4	**6.41E-08**	**-6%**
034168	45238328.6	11.96	15.6	45238331.3	11.97	15.6	**5.97E-08**	**0%**
034154	53846419.1	9.60	21.1	53846422.0	9.62	21.1	**5.39E-08**	**0%**
034159	53846441.1	9.31	18.5	53846447.2	9.32	18.5	**1.13E-07**	**0%**
034160	53846415.6	9.54	18.8	53846421.2	9.56	18.7	**1.04E-07**	**-1%**
034161	53846408.6	9.91	19.8	53846415.8	9.95	19.8	**1.34E-07**	**0%**

N°	Avant Vibrations Sinus 20g 05/01/04			Aprés Vibrations Sinus 20g 08/01/04			Résultats	
	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	**delta f/ f**	**delta R / R**
034151	72300066.8	18.14	50.2	72300068.1	18.16	50.3	**1.80E-08**	**0%**
034154	72300012.2	17.12	47.5	72300010.5	17.16	47.4	**-2.35E-08**	**0%**
034158	72300017.0	16.96	48.1	72300018.1	17.01	48.1	**1.52E-08**	**0%**
	(06/01/04)							
034153	74714089.0	15.87	48.5	74714089.1	15.91	48.6	**1.34E-09**	**0%**
034154	74714080.3	16.01	48.6	74714082.3	16.04	48.6	**2.68E-08**	**0%**
034156	74714122.2	15.89	48.5	74714122.0	15.92	48.4	**-2.68E-09**	**0%**
034157	74714199.7	15.83	49.0	74714203.7	15.86	49.1	**5.35E-08**	**0%**
034159	74714227.9	16.26	49.1	74714225.6	16.27	49.2	**-3.08E-08**	**0%**
034160	74714317.6	15.72	48.1	74714319.3	15.74	48.2	**2.28E-08**	**0%**

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

ANNEXE 3 : Résultats Cycles Thermiques

N°	Avant VRT 08/01/04			Après 10 VRT -55 +125 °C 12/01/04			Après 100 VRT -55 +125 °C 15/01/04			Résultats aprés 10 VRT		Résultats aprés 100 VRT	
	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	delta f/ f	delta R / R	delta f/ f	delta R / R
034153	45238348.3	12.30	17.9	45238346.8	12.33	17.9	45238339.8	12.31	17.9	-3.32E-08	0%	-1.55E-07	0%
034165	45238290.7	12.16	15.9	45238290.4	12.18	15.9	45238281.8	12.17	15.9	-6.63E-09	0%	-1.90E-07	0%
034166	45238280.0	12.01	18.5	45238280.3	10.02	18.5	45238276.2	12.01	18.6	6.63E-09	0%	-9.06E-08	1%
034167	45238249.3	12.26	16.4	45238249.5	12.29	17.7	45238245.7	12.26	16.0	4.42E-09	8%	-8.40E-08	-10%
034168	45238331.3	11.97	15.6	45238333.5	11.99	15.6	45238329.8	11.98	15.6	4.86E-08	0%	-8.18E-08	0%
034154	53846422.0	9.62	21.1	53846414.5	9.62	21.1	53846405.3	9.61	21.1	-1.39E-07	0%	-1.71E-07	0%
034159	53846447.2	9.32	18.5	53846443.4	9.33	18.6	53846436.0	9.32	18.5	-7.06E-08	1%	-1.37E-07	-1%
034160	53846421.2	9.56	18.7	53846416.5	9.57	19.0	53846403.7	9.56	19.0	-8.73E-08	2%	-2.38E-07	0%
034161	53846415.8	9.95	19.8	53846409.3	9.96	19.7	53846383.5	9.94	19.9	-1.21E-07	-1%	-4.79E-07	1%

N°	Avant VRT 08/01/04			Après 10 VRT -55 +125 °C 12/01/04			Après 100 VRT -55 +125 °C 15/01/04			Résultats aprés 10 VRT		Résultats aprés 100 VRT	
	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	Fn (Hz)	L (mH)	R (ohms)	delta f/ f	delta R / R	delta f/ f	delta R / R
034151	72300068.1	18.16	50.3	72300059.1	18.18	50.4	72300058.0	18.19	50.5	-1.24E-07	0%	-1.52E-08	0%
034154	72300010.5	17.16	47.4	72300010.5	17.18	47.4	72300007.5	17.18	47.5	0.00E+00	0%	-4.15E-08	0%
034158	72300018.1	17.01	48.1	72300016.0	17.02	48.3	72300008.2	17.02	48.2	-2.90E-08	0%	-1.08E-07	0%
034153	74714089.1	15.91	48.6	74714087.0	15.90	48.6	74714092.1	15.91	48.8	-2.81E-08	0%	6.83E-08	0%
034154	74714082.3	16.04	48.6	74714079.9	16.06	48.7	74714080.3	16.08	48.9	-3.21E-08	0%	5.35E-09	0%
034156	74714122.0	15.92	48.4	74714120.2	15.92	48.3	74714117.7	15.94	48.5	-2.41E-08	0%	-3.35E-08	0%
034157	74714203.7	15.86	49.1	74714198.4	15.87	49.2	74714190.9	15.89	49.7	-7.09E-08	0%	-1.00E-07	1%
034159	74714225.6	16.27	49.2	74714222.5	16.28	49.3	74714220.7	16.30	49.4	-4.15E-08	0%	-2.41E-08	0%

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

ANNEXE 4 : Stockage à 105°C

		T0: Le 19/01/04			T0 + 500H: Le 9/02/04			T0 + 1000H: Le 01/03/04			T0 + 1536H: Le 23/03/04			T0 + 1752H: Le 1/04/04			T0 + 2736H: Le 13/05/04		
	n° réso	fréquence	self	R	fréquence	self	R	fréquence	self	R	fréquence	self	R	fréquence	self	R	fréquence	self	R
Pièces issues de la Filière Mécanique	034151	72300058.0	18.19	50.5	72300035.1	18.16	50.3	72300036.6	17.98	49.5	72300033.7	17.98	49.5	72300048.2	17.93	49.3	72300044.5	18.08	50.1
	034154	72300007.5	17.15	47.5	72299982.6	17.12	47.3	72299975.5	16.98	46.5	72299971.7	17.03	46.6	72299981.5	16.92	46.3	72299973.2	17.07	47
	034158	72300008.2	17.02	48.2	72299986.8	16.98	48.2	72299983.9	16.84	47.4	72299980.3	16.83	47.5	72299993.3	16.77	47.3	72299985.5	16.92	48
	034153	74714092.1	15.91	48.8	74714085.6	15.86	48.5	74714089.0	15.75	47.8	74714089.2	15.74	48	74714106.3	15.73	47.7	74714101.9	15.86	48.3
	034154	74714080.3	16.08	48.9	74714059.2	16.03	48.6	74714055.6	15.85	47.8	74714055.5	15.92	48	74714067.8	15.82	47.6	74714057.8	15.95	48.2
	034156	74714117.7	15.94	48.5	74714097.2	15.93	48.3	74714096.9	15.77	47.3	74714094.9	15.79	47.8	74714105.9	15.72	47.4	74714085.8	15.85	47.7
	034159	74714220.7	16.30	49.4	74714194.3	16.24	49.2	74714181.8	16.07	48.2	74714172.8	16.08	48.3	74714184.4	16.01	48.2	74714172.3	16.17	48.8
	034160	74714313.0	15.75	48.3	74714295.8	15.79	48.3	74714295.2	15.63	47.5	74714292.3	15.66	47.6	74714305.8	15.60	47.4	74714300.4	15.74	48
	034153	45238339.8	12.31	17.9	45238317.2	12.31	17.9	45238312.3	12.21	17.6	45238309.1	12.23	17.8	45238318.8	12.17	17.6	45238316.0	12.28	17.8
	034155	45238281.8	12.17	15.9	45238273.4	12.15	15.9	45238270.5	12.04	15.6	45238273.6	12.08	15.6	45238282.6	11.99	15.5	45238279.9	12.11	15.8
	034166	45238276.2	12.01	18.6	45238265.4	11.98	18.6	45238270.1	11.88	18.4	45238265.8	11.92	18.5	45238276.9	11.83	18.2	45238272.9	11.96	18.6
	034168	45238329.8	11.98	15.6	45238317.8	11.97	15.5	45238319.6	11.86	15.2	45238317.5	11.90	15.3	45238327.9	11.80	15.1	45238324.6	11.93	15.4
	034154	53846405.3	9.61	21.1	53846395.6	9.61	21.1	53846389.7	9.50	20.8	53846394.3	9.54	20.9	53846413.1	9.47	20.7	53846411.5	9.56	21.2
	034159	53846436.0	9.32	18.5	53846424.7	9.31	18.4	53846414.5	9.21	18.1	53846420.6	9.25	18.2	53846434.4	9.17	17.8	53846436.2	9.27	18.2
	034160	53846403.7	9.56	19	53846387.3	9.55	18.9	53846355.9	9.45	18.5	53846386.6	9.50	18.6	53846399.9	9.40	18.4	53846394.4	9.51	18.7
	034161	53846383.5	9.94	19.9	53846369.5	9.93	19.9	53846370.3	9.82	19.5	53846378.6	9.86	19.7	53846389.7	9.78	19.4	53846390.4	9.88	19.8
	034152	74714105.4	15.81	48.9	74714070.2	15.86	48.7	74714058.3	15.69	47.8	74714063.4	15.73	47.9	74714078.8	15.65	47.7	74714075.6	15.77	48.9
	034161	74714294.6	16.91	51.7	74714264.0	16.89	51.6	74714260.9	16.70	50.8	74714255.9	16.74	50.9	74714269.0	16.63	50.7	74714261.1	16.80	51.7
	034151	53846504.8	9.44	18.5	53846479.6	9.42	18.6	53846478.8	9.32	18.1	53846485.6	9.35	18.2	53846497.1	9.29	18	53846501.0	9.39	18.3
	035152	53846363.5	9.74	18.9	53846332.6	9.72	18.9	53846333.3	9.60	18.4	53846338.4	9.65	18.6	53846351.0	9.55	18.4	53846355.0	9.68	18.8
	035153	53846327.0	9.38	18.6	53846304.1	9.36	18.7	53846304.5	9.25	18.2	53846305.8	9.28	18.3	53846318.8	9.20	18	53846315.6	9.32	18.4
	034156	45238330.4	12.14	15.8	45238316.8	12.11	15.7	45238316.4	12.00	15.4	45238316.9	12.05	15.5	45238330.0	11.95	15.3	45238325.7	12.09	15.6
	034161	45238302.0	12.27	16.7	45238286.7	12.27	16.3	45238273.3	12.14	15.9	45238276.9	12.21	16	45238282.7	12.10	15.9	45238280.0	12.24	16.2
	034163	45238300.9	11.77	15.7	45238301.1	11.78	15.6	45238305.2	11.65	15.6	45238307.7	11.69	15.6	45238320.5	11.58	15.4	45238299.8	11.72	16.4

			T0 + 500H: Le 9/02/04		T0 + 1000H: Le 01/03/04		T0 + 1536H: Le 23/03/04		T0 + 1752H: Le 1/04/04		T0 + 2736H: Le 13/05/04	
	n° réso		DF/F (10-6)	DR/R(%)	DF/F (10-6)	DR/R(%)	DF/F (10-6)	DR/R(%)	DF/F (10-6)	DR/R(%)	DF/F (10-6)	DR/R(%)
Pièces issues de la Filière Mécanique	034151		-0.32	-0.4%	-0.30	-2.0%	-0.34	-2.0%	-0.14	-2.4%	-0.19	-0.8%
	034154		-0.34	-0.4%	-0.44	-2.1%	-0.50	-1.9%	-0.36	-2.6%	-0.47	-1.1%
	034158		-0.30	0.0%	-0.29	-1.7%	-0.39	-1.5%	-0.21	-1.9%	-0.31	-0.4%
	034153		-0.09	-0.6%	-0.04	-2.1%	-0.04	-1.7%	0.19	-2.3%	0.12	-1.0%
	034154		-0.28	-0.6%	-0.33	-2.3%	-0.33	-1.9%	-0.17	-2.7%	-0.30	-1.4%
	034156		-0.27	-0.4%	-0.28	-2.5%	-0.31	-1.5%	-0.16	-2.3%	-0.43	-1.7%
	034159		-0.35	-0.4%	-0.52	-2.5%	-0.64	-2.3%	-0.49	-2.5%	-0.65	-1.2%
	034160		-0.23	0.0%	-0.24	-1.7%	-0.28	-1.5%	-0.10	-1.9%	-0.17	-0.6%
	034153		-0.50	0.0%	-0.61	-1.7%	-0.68	-0.6%	-0.46	-1.7%	-0.53	-0.6%
	034165		-0.19	0.0%	-0.25	-1.9%	-0.18	-1.9%	0.02	-2.5%	-0.04	-0.6%
	034166		-0.24	0.0%	-0.13	-1.1%	-0.23	-0.5%	0.02	-2.2%	-0.07	0.0%
	034168		-0.27	-0.6%	-0.23	-2.6%	-0.27	-1.9%	-0.04	-3.3%	-0.11	-1.3%
	034154		-0.16	0.0%	-0.29	-1.4%	-0.20	-1.0%	0.14	-1.9%	0.12	0.5%
	034159		-0.19	-0.5%	-0.40	-2.2%	-0.29	-1.6%	-0.03	-3.9%	0.00	-1.6%
	034160		-0.28	-0.5%	-0.33	-2.7%	-0.28	-2.1%	-0.07	-3.2%	-0.17	-1.6%
	034161		-0.24	0.0%	-0.25	-2.0%	-0.09	-1.0%	0.12	-2.5%	0.13	-0.5%
	034152		-0.47	-0.4%	-0.63	-2.3%	-0.56	-2.1%	-0.36	-2.5%	-0.40	0.0%
	034161		-0.41	-0.2%	-0.45	-1.8%	-0.52	-1.6%	-0.34	-2.0%	-0.45	0.0%
	034151		-0.47	0.5%	-0.48	-2.2%	-0.36	-1.6%	-0.14	-2.7%	-0.07	-1.1%
	035152		-0.57	0.0%	-0.56	-2.7%	-0.47	-1.6%	-0.23	-2.7%	-0.16	-0.5%
	035153		-0.43	0.5%	-0.42	-2.2%	-0.39	-1.6%	-0.15	-3.3%	-0.21	-1.1%
	034156		-0.30	-0.6%	-0.31	-2.6%	-0.30	-1.9%	-0.01	-3.2%	-0.10	-1.3%
	034161		-0.34	-2.4%	-0.63	-4.9%	-0.55	-4.3%	-0.27	-4.9%	-0.49	-3.0%
	034163		0.00	-0.6%	0.10	-0.6%	0.15	-0.6%	0.27	-1.9%	-0.02	4.4%

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

ANNEXE 5 : Rapport DPA

Référence : SERMA AF04-0224

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

LISTE DE DIFFUSION

SERVICE	DESTINATAIRES/POINTS DE DIFFUSION
RESSOURCES HUMAINES	
SERV. CLIENTS-VENTES-MARKETING & APP.	
DIRECTION	
FINANCES & SYSTEMES D'INFO	
FABRICATION PRODUITS	Général
RESONATEURS	Général
QUALITE	Général
PRODUITS R & D	Général
ACHATS	

JOURNAL DES MODIFICATIONS

N° DE VERSION	NATURE des MODIFICATIONS	DATE DE DIFFUSION
1	Création	30/05/2004
3		
4		

Ce document est propriété de C-MAC Frequency Products et ne peut être diffusé ou reproduit à un organisme extérieur sans son autorisation.

SERMA TECHNOLOGIES

DESTRUCTIVE PHYSICAL ANALYSIS OF 45.238231 MHz AND 74.713915 MHz QUARTZ CRYSTALS FROM C-MAC DATE CODE 0341 REPORT AF04-0224 – JANUARY 23, 2004

This analysis was performed for :

C-MAC frequency Products SAS
44, avenue de la Glacière
B.P. 165
95105 ARGENTEUIL CEDEX

Performed by : J. VASCONCELOS

Approved by : JM. ETCHARREN

Siège Social
30, avenue Gustave Eiffel
33608 PESSAC Cedex (France)
Tél : (33) 05.57.26.08.88 Fax : (33) 05.57.26.08.98 - http://www.serma.com

Serma Technologies est un laboratoire indépendant dont le système qualité satisfait aux critères des normes ISO 9002 et EN 45001.
A ce titre, un certain nombre d'informations générales relatives aux conditions expérimentales des analyses / essais et au contenu des rapports doit être mentionné.

Serma Technologies is an independent laboratory which operates in conformance to requirements specified in the standards ISO 9002 and EN 45001.
For this purpose, general information related to experimental conditions of analyses / experiments and to content of the report have to be mentioned.

RAPPORT D'ESSAI - OBJETS SOUMIS A ESSAI / *REPORT / OBJECTS SUBMITTED TO ANALYSIS*

Il est important de noter que le rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
It is important to notice that the report concerns only the objects submitted to analysis.

REPRODUCTION / *REPRODUCTION*

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation écrite du laboratoire d'essai.
This report cannot be partially reproduced without the laboratory written authorisation.

INCERTITUDE DE MESURE / *ACCURACY STATEMENT*

Electriques : Les grandeurs électriques, sauf indications contraires, ne sont données qu'à titre indicatif et ne sont utilisées que pour mettre en évidence le bon ou le mauvais fonctionnement d'un composant.
Electrical : Electrical values, except in specific cases which would be mentioned, are only given as an indication of the good or wrong functioning of a component.
Dimensionnelles : Les données dimensionnelles présentées dans ce rapport ont été relevées sur des photographies qui peuvent ou non figurer dans ce rapport. En tenant compte de toutes les incertitudes de mesures (révélations chimiques, imprécisions de mesure, étalonnage de nos équipements ...), nous avons estimé les valeurs ci-dessous :
Dimensional : The dimensional data reported in this analysis have been determined through photographs which may or may not appear in this report. Given all the measure inacurracy (chemical revelation, measure imprecision, equipment calibration...), we have provided value estimations in the table below :

MESURE *MEASUREMENT*	INCERTITUDE *ACCURACY STATEMENT*
MICROSCOPIE OPTIQUE *OPTICAL MICROSCOPY*	± 5 % ± 5 %
MICROSCOPIE ELECTRONIQUE (MEB) *ELECTRONIC MICROSCOPY (SEM)*	± 5 % ± 5 %

Les mesures des profondeurs de jonction, ainsi que les valeurs inférieures à 0.2 µm, sont données à titre indicatif seulement.
The junction depth measurements as well as values less than 0.2 um are given just as an indication.

INTRODUCTION

Two quartz crystals, manufactured by C-MAC, were supplied to the laboratory for destructive physical analysis (D.P.A.).

The parts are issued from P200 attach crystal material qualification.

Samples identifications :

Components type	Quartz crystal 45.238231 MHz	Quartz crystal 74.713915 MHz
Date code	0341	0341
Serial number	67	57
External marking	C-MAC 45.238231 MHz 750522/022 B B-67 0341	C-MAC 74.713915 MHz 750522/022 A B-57 0341

CONCLUSION

* The parts were acceptable according to the specification.

No defect was seen in crystal attach material.

ANALYSE SUMMARY

ANALYSIS	SPECIFICATION	SHEET	SANCTION	
			S/N 57	S/N 67
Internal inspection	ESA/SCC 2043501	5 to 8	P	P
Crossection and optical and SEM inspections	-	9 and 10		R

P : pass F : Fail R : Realized.

Notes : The SEM magnifications are estimated and are given for indication.

RESULTS

Note : An external view of the two samples is given in Figure 1.

INTERNAL INSPECTION

- Overviews of the quartz assembly after delidding are shown in Figure 2.
  Quartz centering was good.

- No chipout was found at crystal edges.
  The integrity of quartz metallization layers was good, no lack was observed.

- Details of the assembly are shown in Figures 3 to 5.
  Support to quartz crystal attachment was good.
  No problem was found at support to lead interface and lead positioning in the sealing glass was good on the two samples.

- The quartz attach material was free of defects. No decohesion and no crack was present.

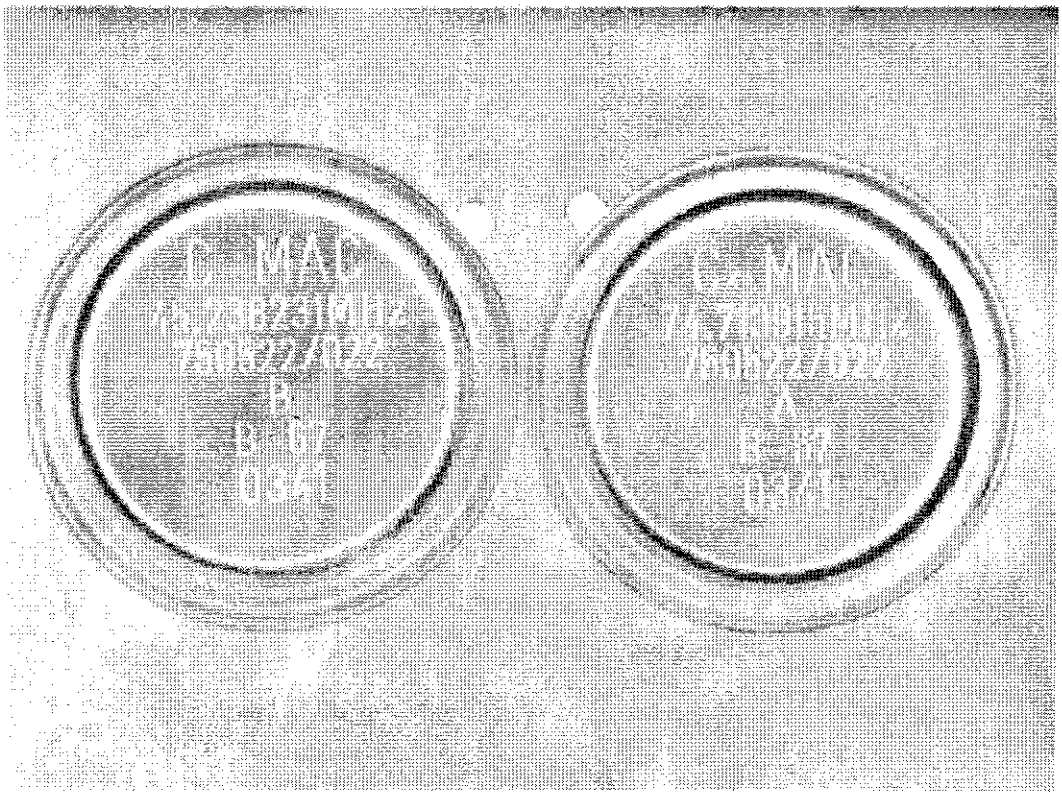
CROSSECTION WITH OPTICAL AND SEM INSPECTIONS

- One part S/N 67 was sectioned.
  Views of the sectioned part are shown in Figures 6 and 7.

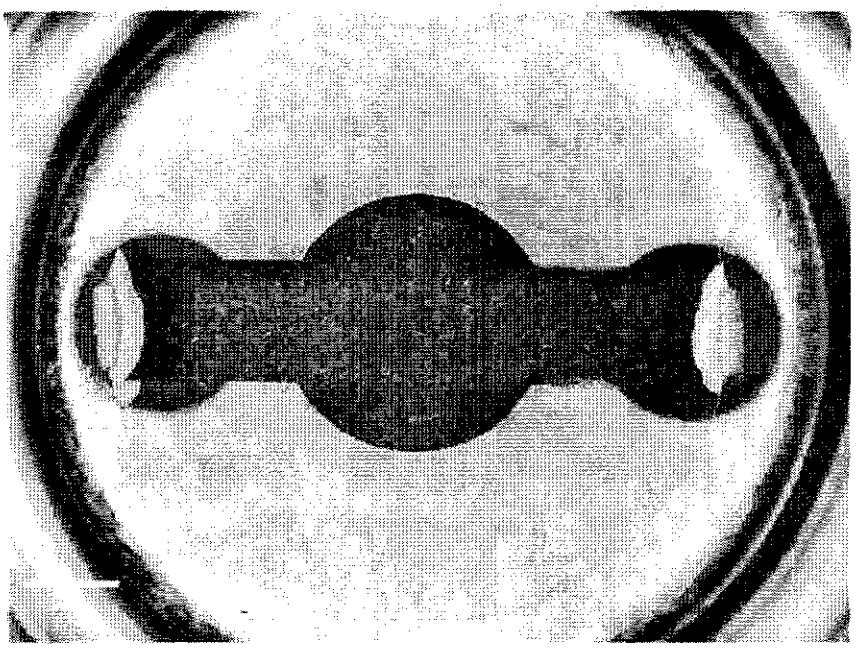
- The internal structure of the support to quartz attachment appeared correct.

- A void was present in one quartz attach, Figure 6.

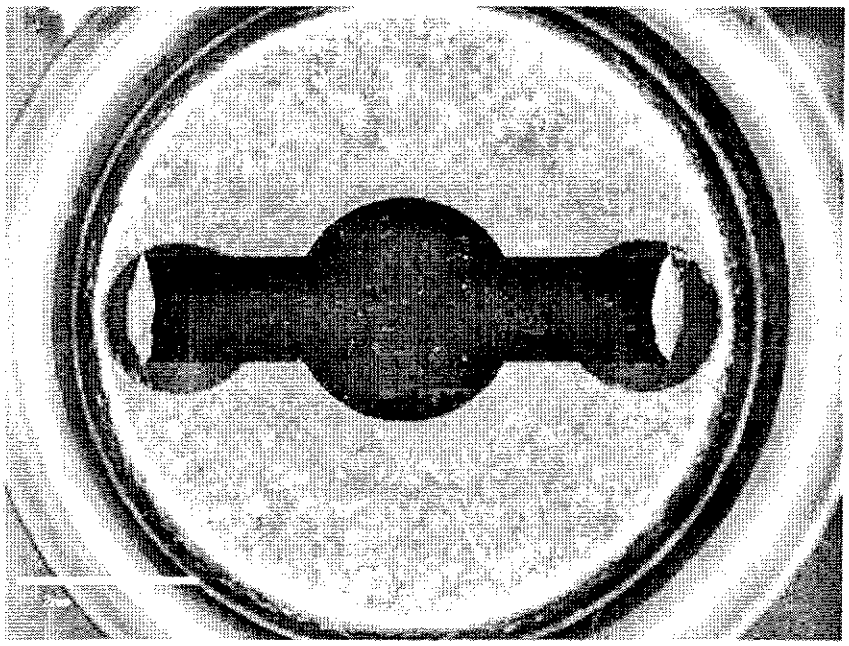
- The integrity of the quartz attach was good. The interfaces with the quartz crystal or with the support were good.



S/N 67 S/N 57



S/N 57



S/N 67

Figure 2. Optical internal views of the two parts after delidding.
Top : mag ≈15X ; bottom : mag ≈13X.

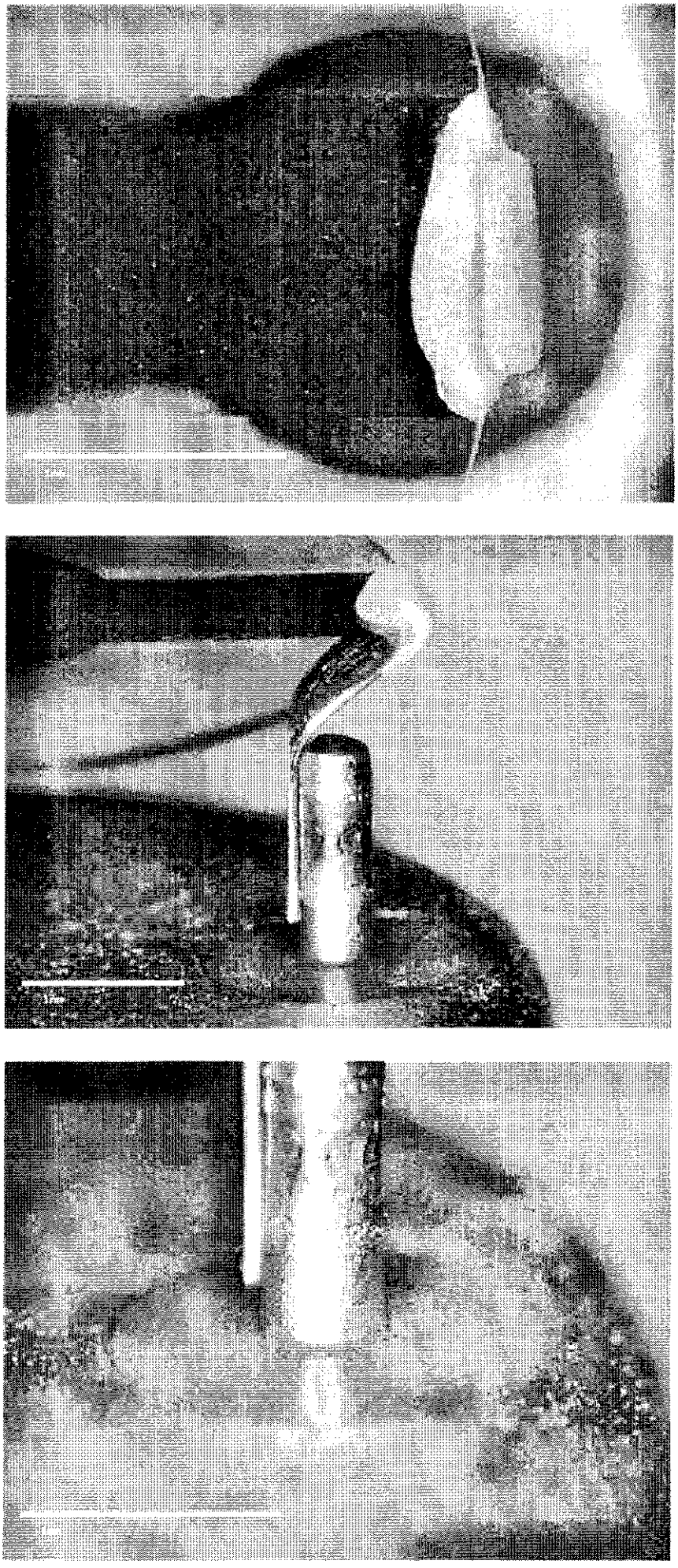


Figure 3. Detailed optical views of a typical sample after delidding, S/N 57.
Top : mag ≈45X ; center : mag ≈29X ; bottom : mag ≈45X.

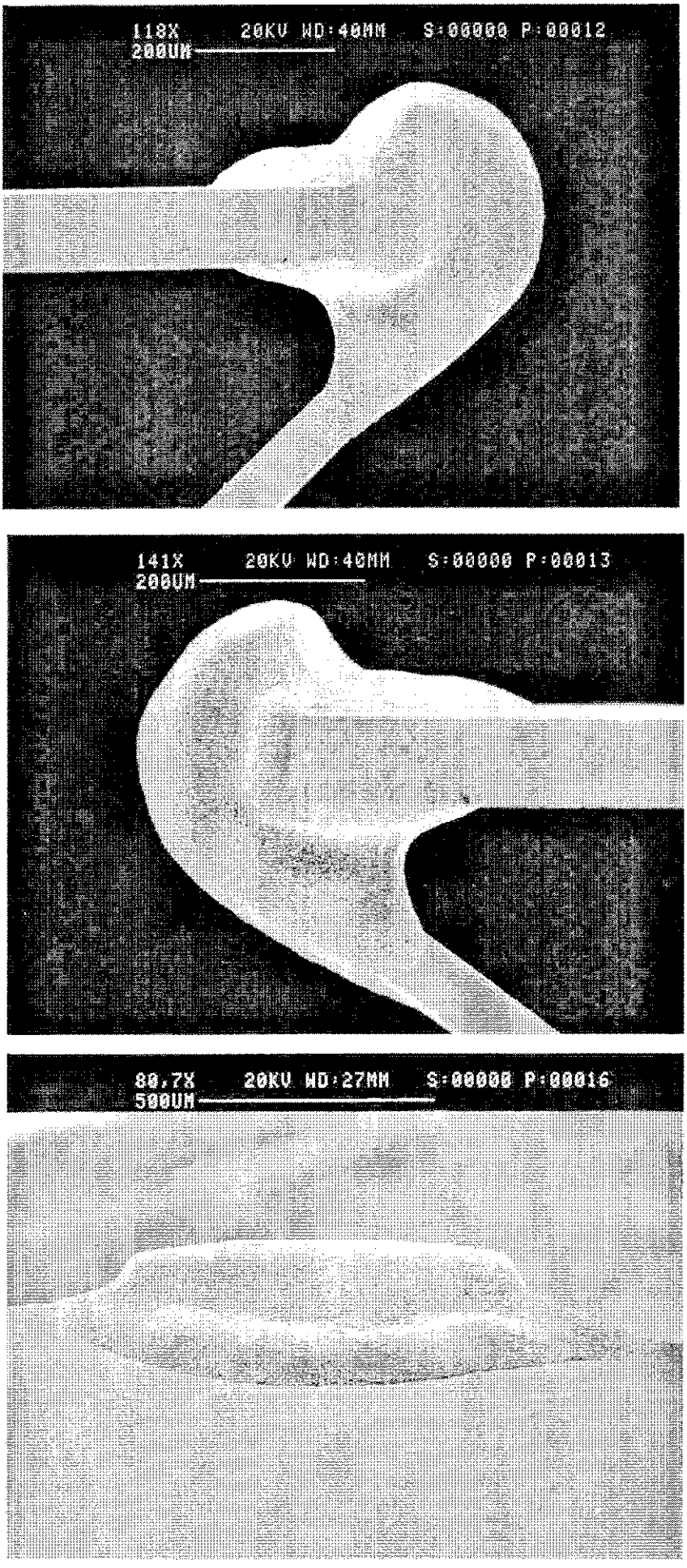


Figure 4. SEM details of support to quartz attachment, S/N 57.
Top : mag 118X ; center : mag 141X ; bottom : mag 80.7X.

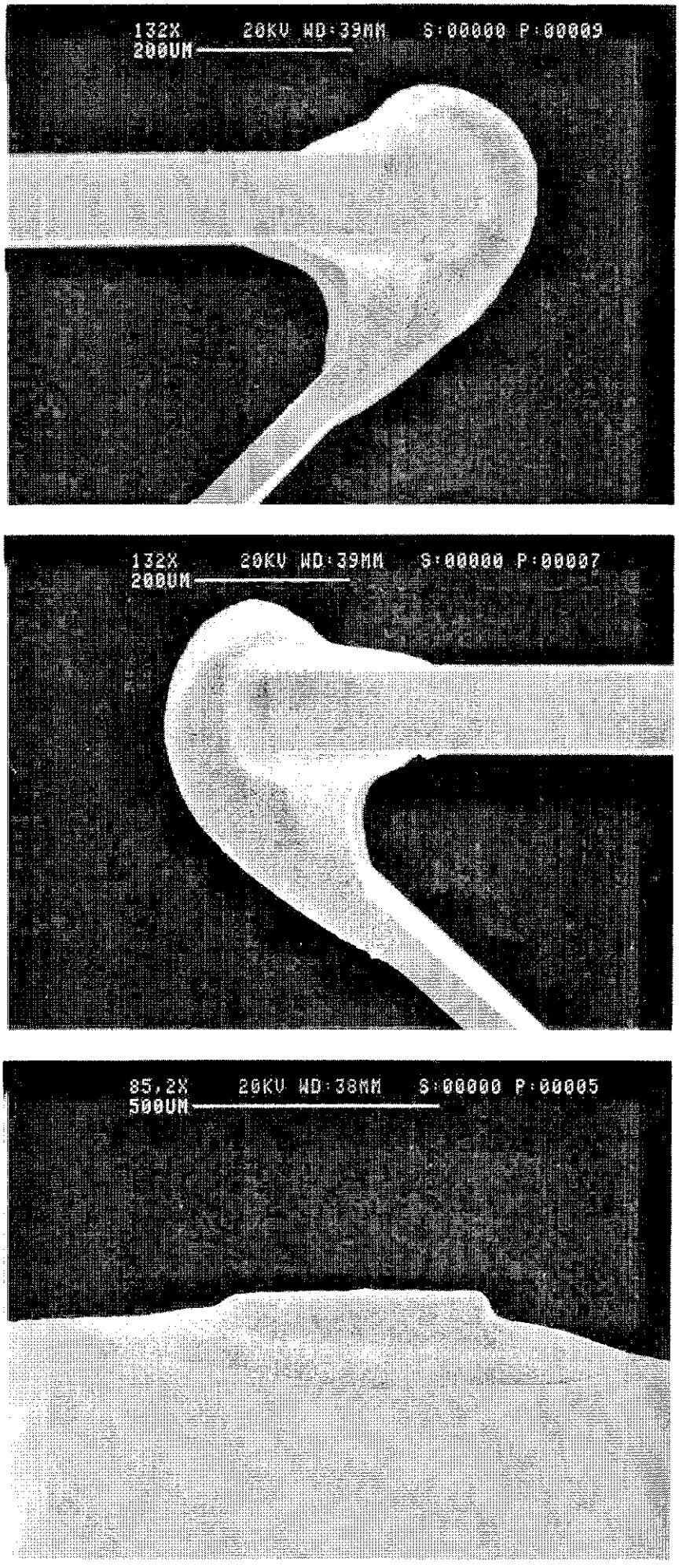
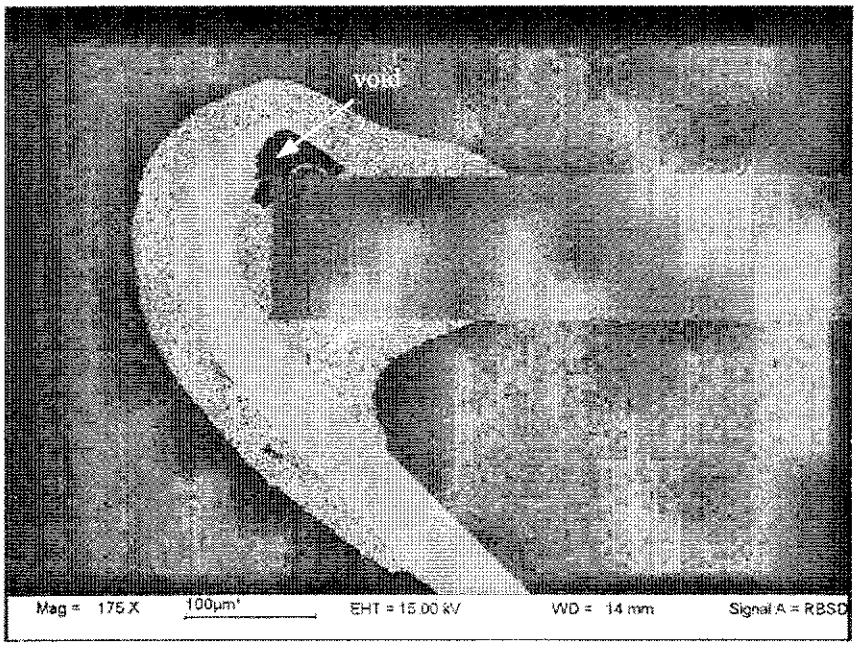
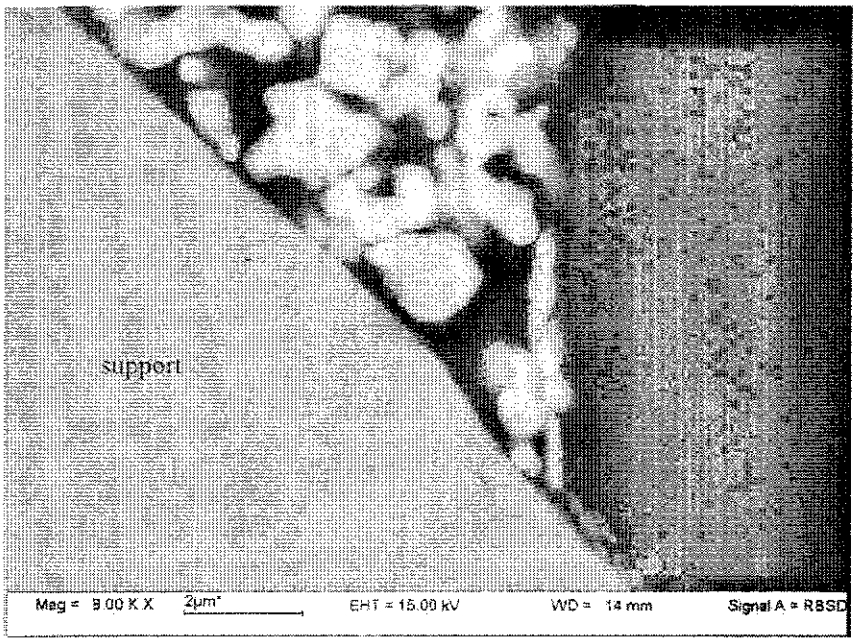


Figure 5. SEM details of support to quartz attachment, S/N 67.
Top and center : mag 132X ; bottom : mag 85.2X.





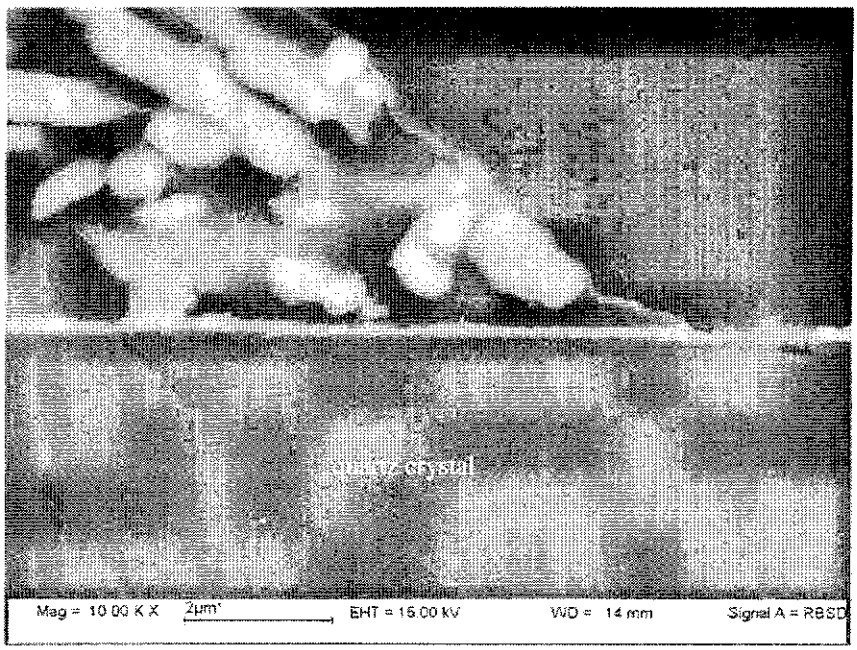
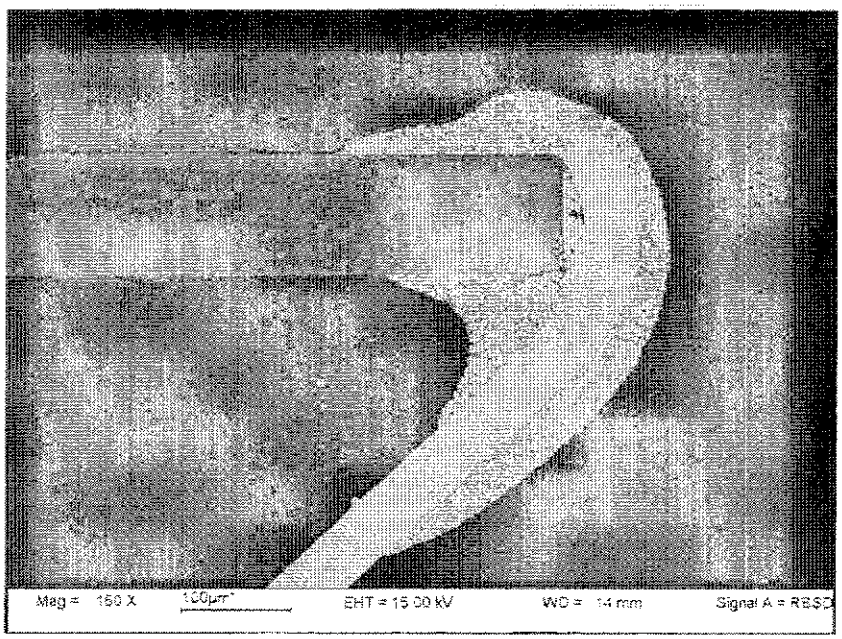
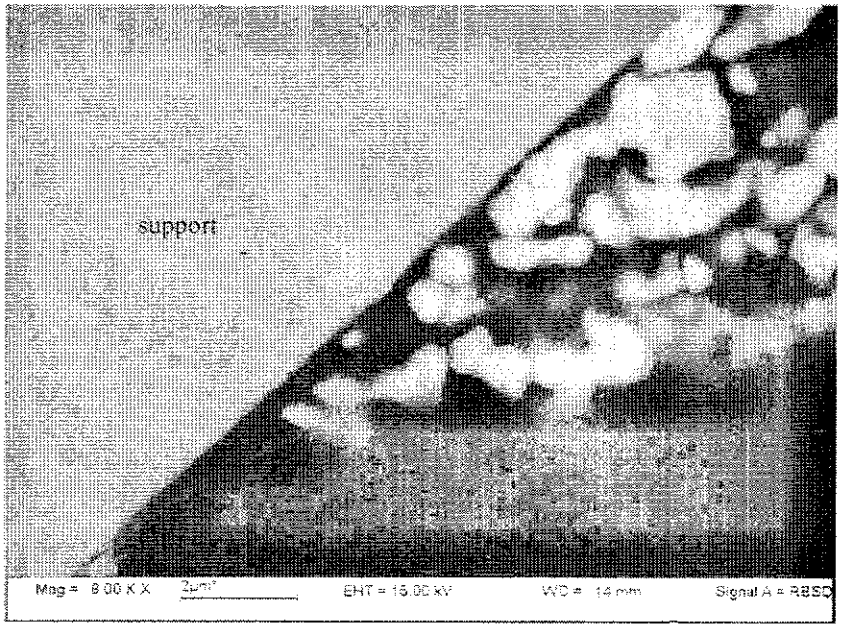


Figure 6. SEM views of support to quartz attachment in section, S/N 67.
Top : mag 175X ; center : mag 8000X ; bottom : mag 10000X.





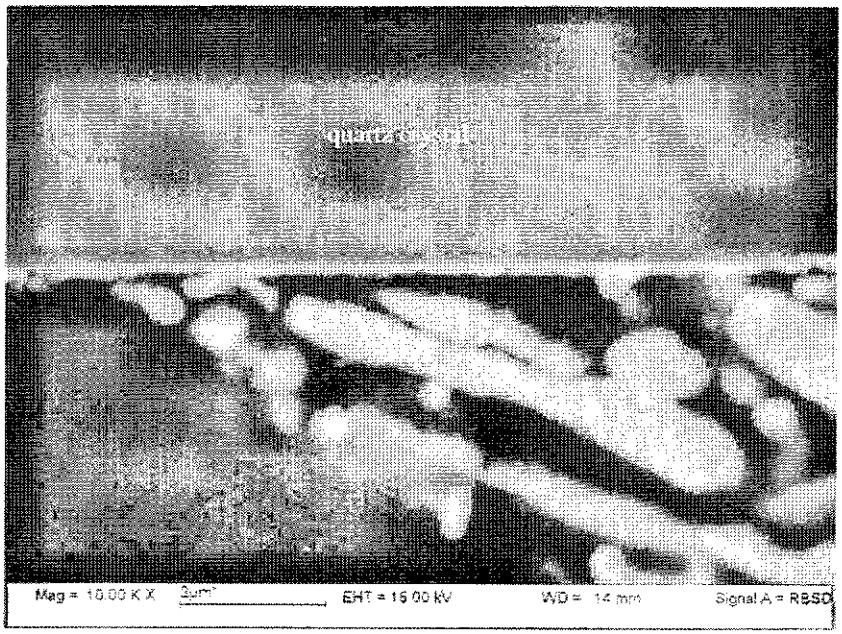


Figure 7. SEM views of support to quartz attachment in section, S/N 67.
Top : mag 150X ; center : mag 8000X ; bottom : mag 10000X.