



**SYNOVA**  
Ch. Dent-d'Oche  
CH-1024 Ecublens  
Suisse  
www.synova.ch

# RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 155-1  
Echantillon No: 2.2.1623

**CONFIDENTIEL**

## RAPPORT: Découpe d'oscillateurs par Laser-MicroJet®

Pour Anonymous

Par Florent Bruckert, Synova SA

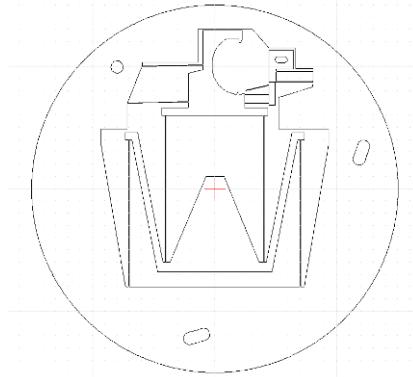
### OBJECTIF

La technologie du Laser-MicroJet® a été utilisée pour découper 2 différents formats d'oscillateurs (voir Image 1 et Image 2) dans le cadre de prototypages rapides dans un substrat de Durnico 0.2mm.

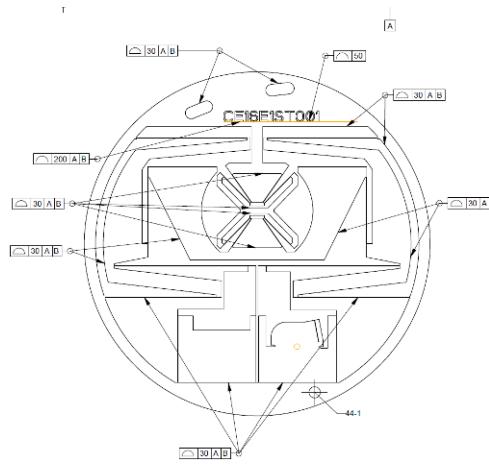
### DESCRIPTION DU CAHIER DES CHARGES

DENOMINATION	MATERIAU	EPAISSEUR (mm)	QUANTITE
Ce19(e1st)	Durnico	0.2	2
Db11(e1st)	Durnico	0.2	4

### PLANS DE COUPE



**IMAGE 1:** Représentation de l'oscillateur « ce19 »  
Diamètre extérieur nominal de 30mm (vue supérieure)



**IMAGE 2:** Représentation de l'oscillateur à échappement linéaire « db11 »  
Diamètre extérieur nominal de 30mm (vue supérieure)

Rapport d'application	
Ingénieur Application	Directeur Application
Nom: Florent Bruckert	Nom: M. Benjamin Carron
Date: 18.05.2015	Date: 019.05.2015
Visa: FBR	Visa: BC



**SYNOVA**  
Ch. Dent-d'Oche  
CH-1024 Ecublens  
Suisse  
[www.synova.ch](http://www.synova.ch)

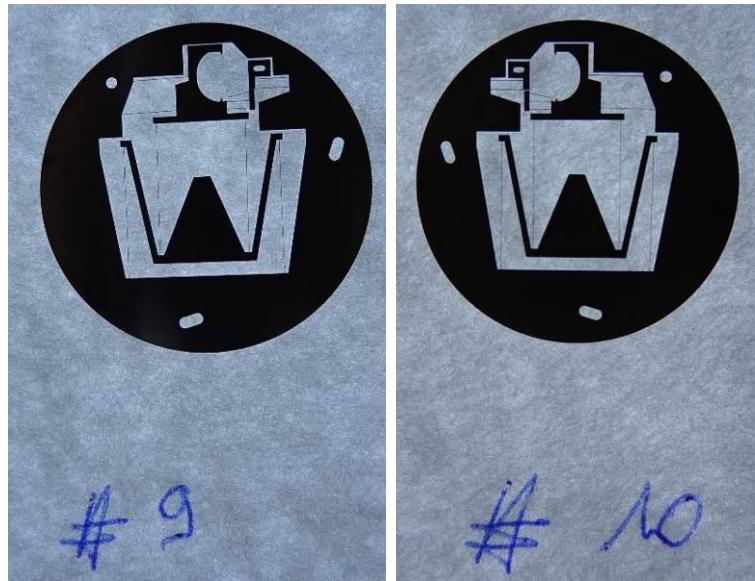
# RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 155-1  
Echantillon No: 2.2.1623

**CONFIDENTIEL**



**IMAGES 3 ET 4:** Photographies des pièces usinées #7, #8 et 2 pièces supplémentaires  
(14.05.2015) selon le plan « db11 »



**IMAGES 5 ET 6:** Photographies des pièces usinées #9 et #10 selon le plan « ce19 »



**SYNOVA**  
Ch. Dent-d'Oche  
CH-1024 Ecublens  
Suisse  
www.synova.ch

# RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 155-1  
Echantillon No: 2.2.1623

**CONFIDENTIEL**

## PROCÉDÉ: INSTRUMENT & PARAMÈTRES DE DÉCOUPE

La LCS 300, équipée d'un laser pulsés utilisant la seconde harmonique du Nd:YAG, a été déterminée comme la machine la mieux adaptée pour cette application.

Dans le tableau ci-dessous, vous trouverez l'ensemble des paramètres optimisés utilisés pour les tests de découpe :

SYSTÈME	Machine	LCS300
	Système de fixation	Laser Tape sous le substrat et cadre support fixé dans des mors de serrage
PARAMÈTRES DU MICROJET®	Diamètre de la buse	30 µm
	Largeur de découpe	37 µm
	Gaz d'assistance	He
	Débit de gaz	1.1 L/min
	Pression d'eau	670 bar
	Distance de travail (unité de couplage-échantillon)	8 mm
PARAMÈTRES LASER	Laser	VG21G
	Longueur d'onde	532 nm
	Taux de répétition laser	100 kHz
	Durée d'impulsion	14 ns réelle (9 ns)
	Puissance dans le jet	4.7 W (74%)



## STRATEGIE DE COUPE

Un ordre de coupe particulier a dû être appliqué afin de limiter les vibrations sur les poutres lors de l'usinage.

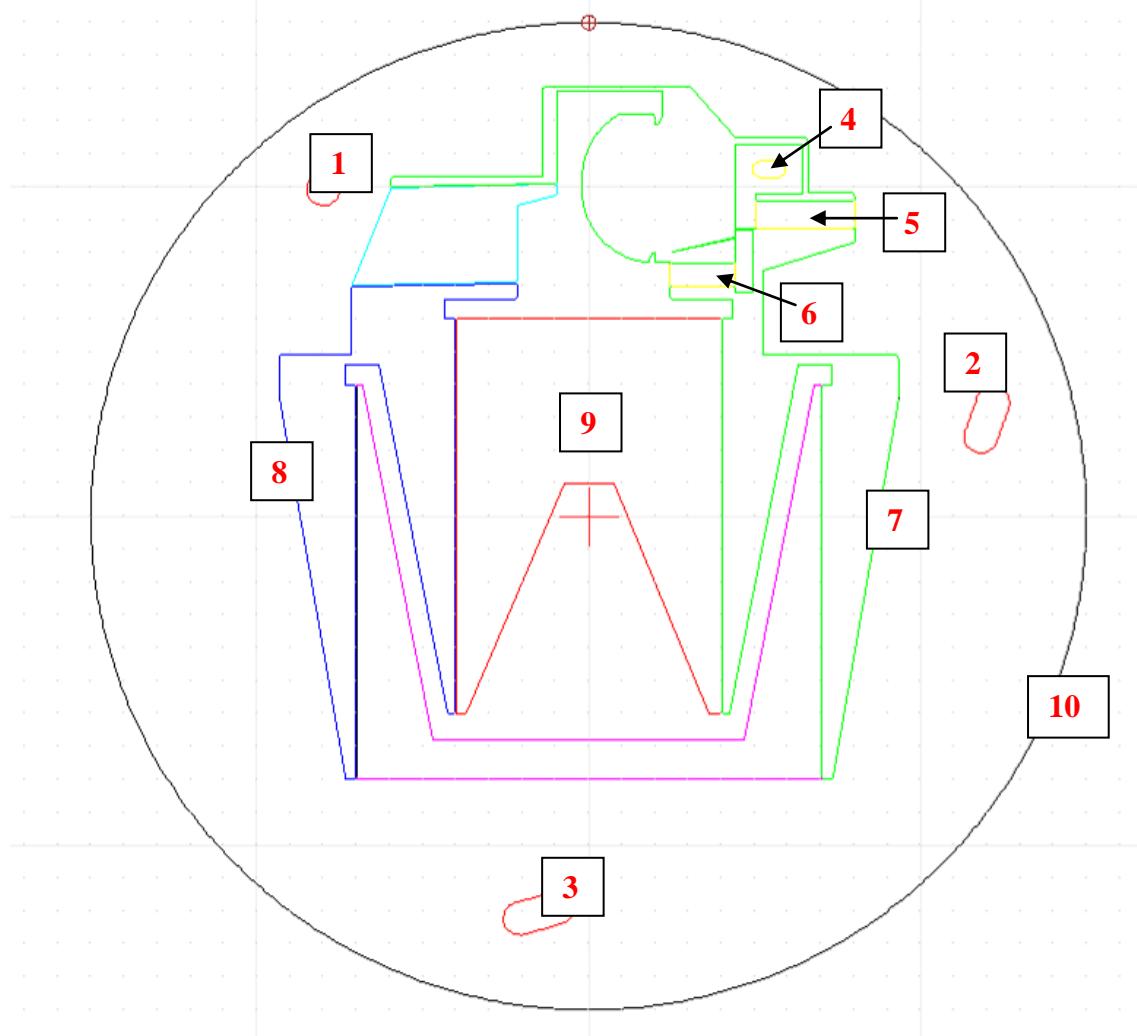
L'intégralité des pièces fournies a été coupée en une passe avec une vitesse de déplacement de 0.05mm/s à 0.08mm/s suivant l'épaisseur du substrat. Cette vitesse fut optimisée selon les paramètres laser et la qualité des contours observés.

Une couche d'adhésif « Laser Tape » (polymère fibré permettant de laisser l'eau s'écouler) a été appliquée sous chaque échantillon avant découpe. Ceci permet de maintenir la pièce pendant l'usinage et de limiter les potentielles vibrations.

- **CE19**

La séquence du motif « Ce19 » est décrite ci-dessous.

Les motifs de destruction ont été ajoutés afin de limiter les efforts latéraux sur les pièces lors du traitement post-découpe. La position de ces points de destruction est disponible sur demande. Il est possible d'optimiser cette position en fonction de la fonctionnalité et ou de la fragilité générée.

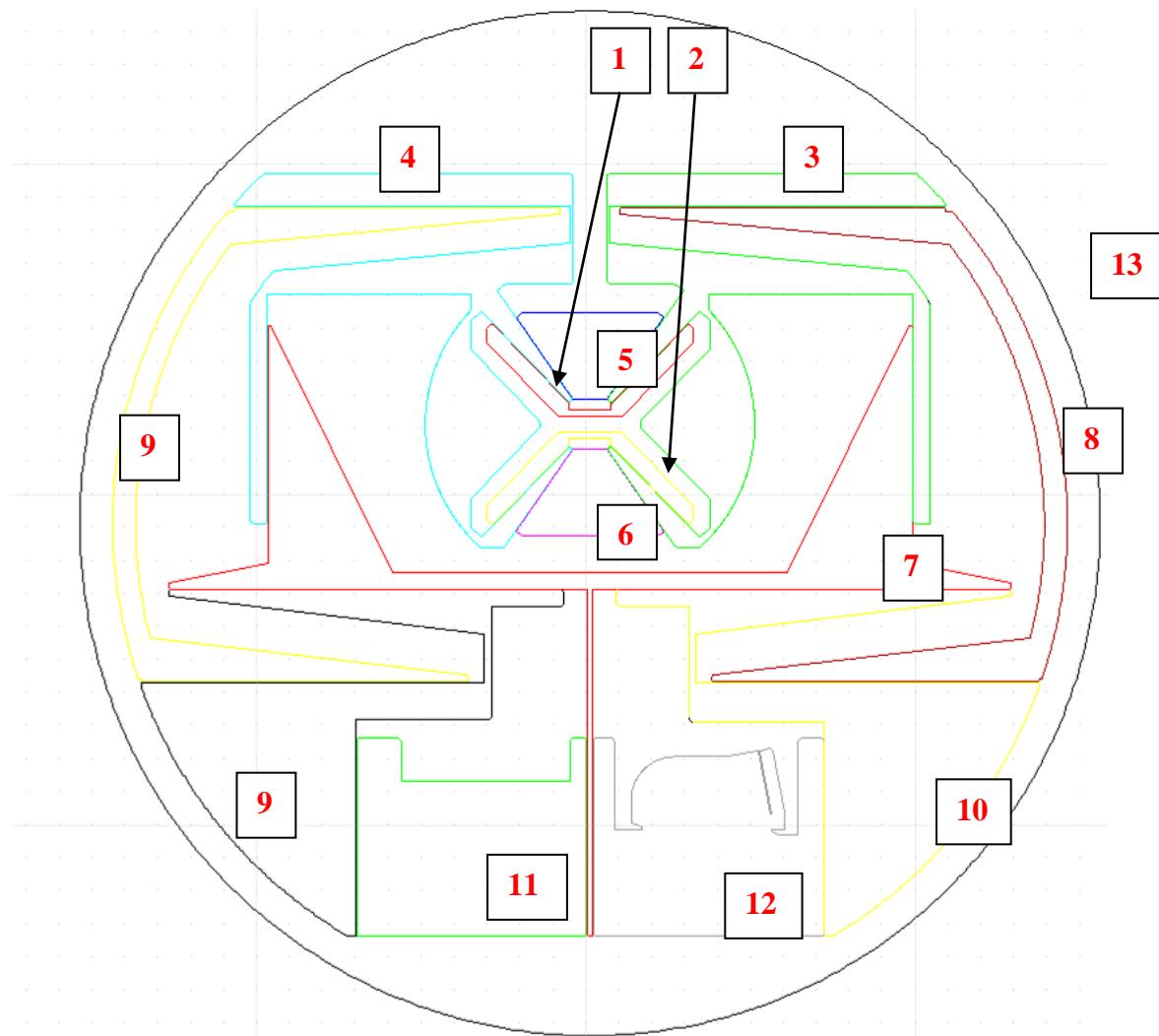


**IMAGE 7:** Séquence de coupe pour le plan « ce19 »



- **DB11**

La séquence du motif « Db11 » est décrite ci-dessous.



**IMAGE 8:** Séquence de coupe pour le plan « db11 »

Référence	Références image	Plan	Vitesse effective (mm/s)	Matériau	Temps de cycle
#7 et #8	9-22 et 40	Db11	0.08	Durnico 0.2	3h08min
2 sup (14.05.2015)	-	Db11	0.05	Durnico 0.22	5h01min
#9 et #10	23-38 et 39	Ce19	0.08	Durnico 0.2	2h18min



**SYNOVA**  
Ch. Dent-d'Oche  
CH-1024 Ecublens  
Suisse  
[www.synova.ch](http://www.synova.ch)

# RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 155-1  
Echantillon No: 2.2.1623

**CONFIDENTIEL**

## RÉSULTATS

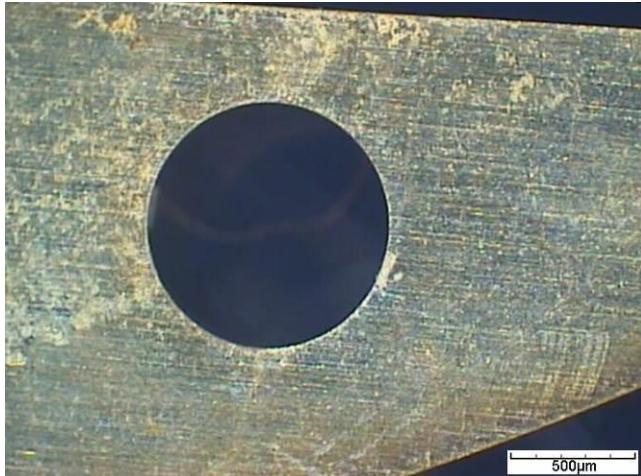


IMAGE 9: Echantillon #7, face avant

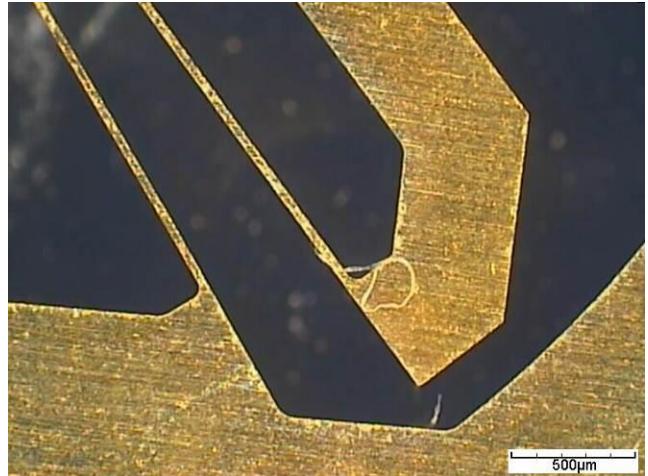


IMAGE 10: Echantillon #7, face avant

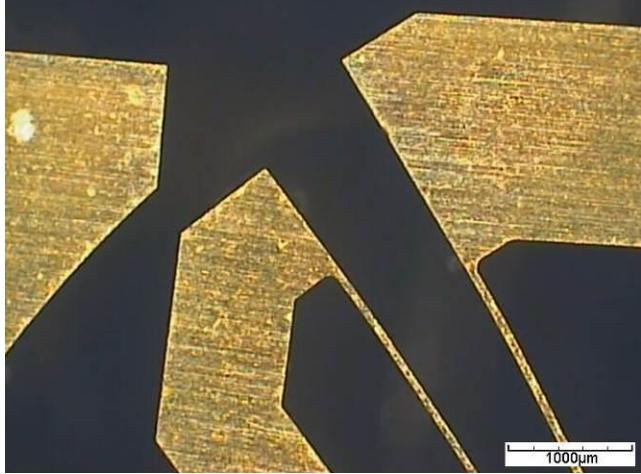


IMAGE 11: Echantillon #7, face avant

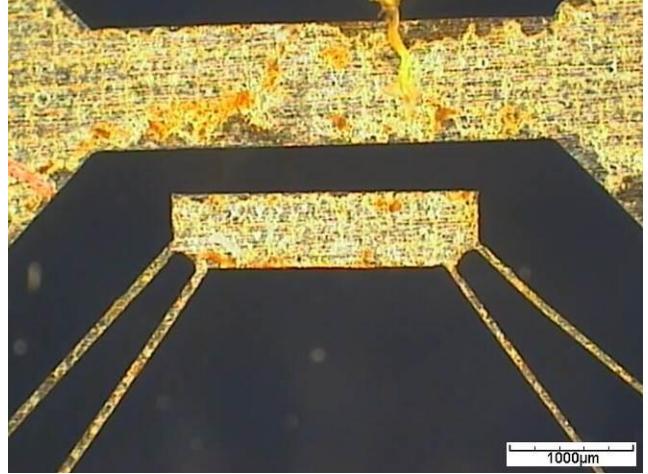


IMAGE 12: Echantillon #7, face arrière

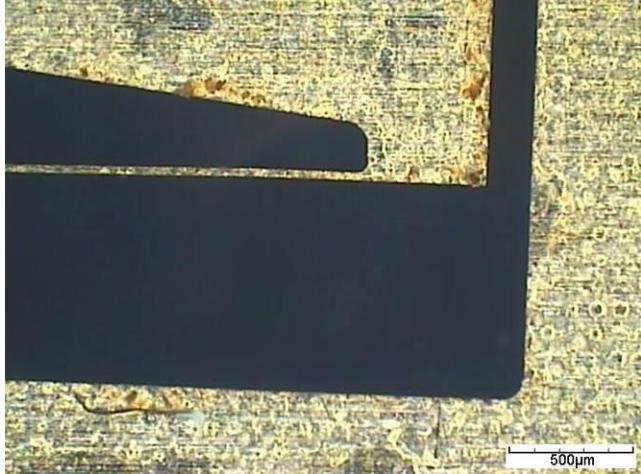


IMAGE 13: Echantillon #7, face arrière

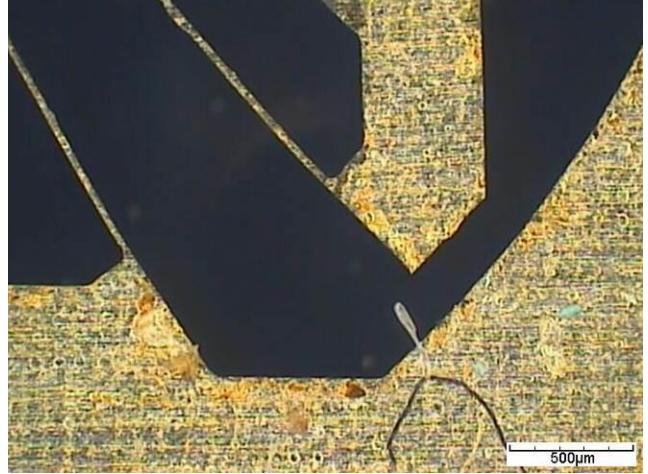


IMAGE 14: Echantillon #7, face arrière

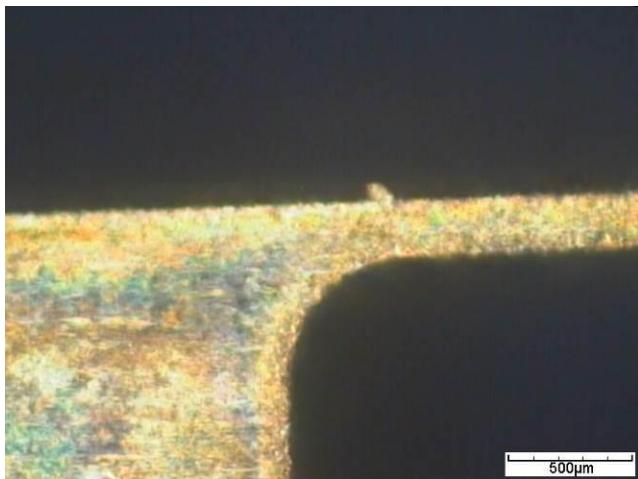


**SYNOVA**  
Ch. Dent-d'Oche  
CH-1024 Ecublens  
Suisse  
[www.synova.ch](http://www.synova.ch)

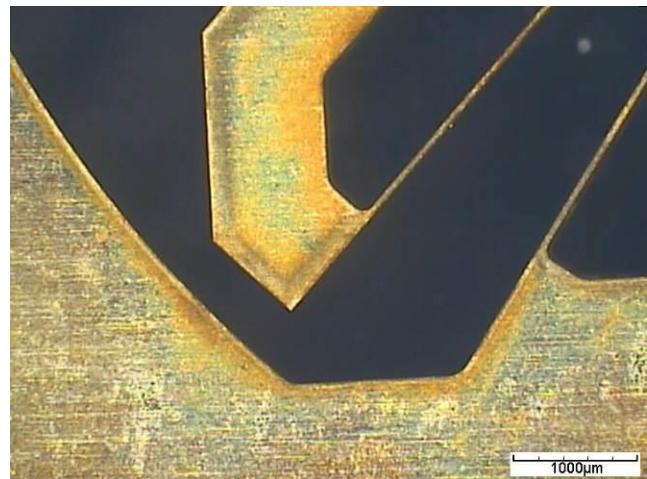
## RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 155-1  
Echantillon No: 2.2.1623

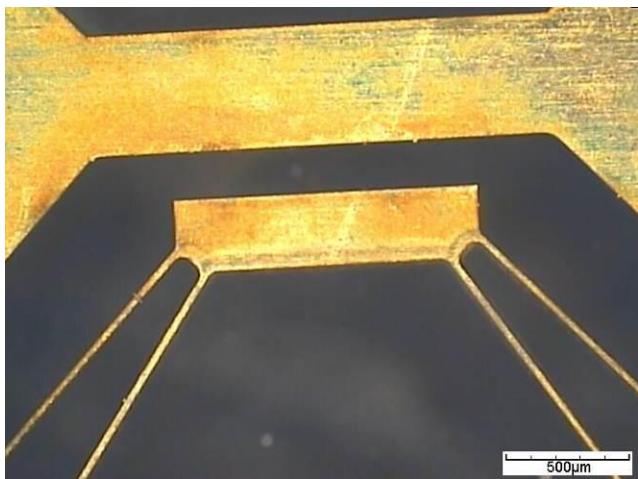
**CONFIDENTIEL**



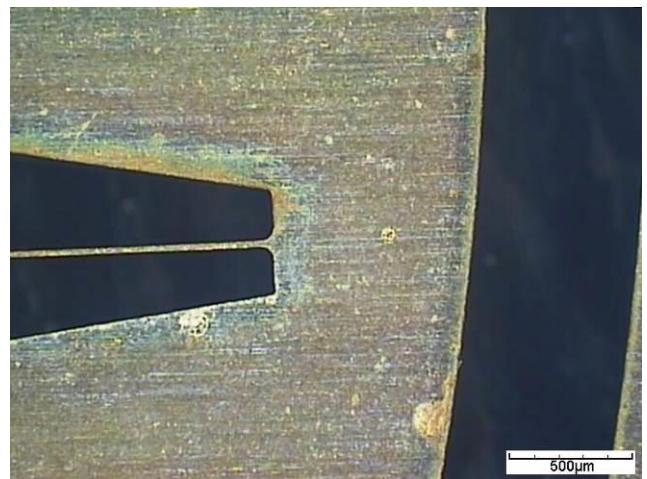
**IMAGE 15:** Echantillon #8, face avant



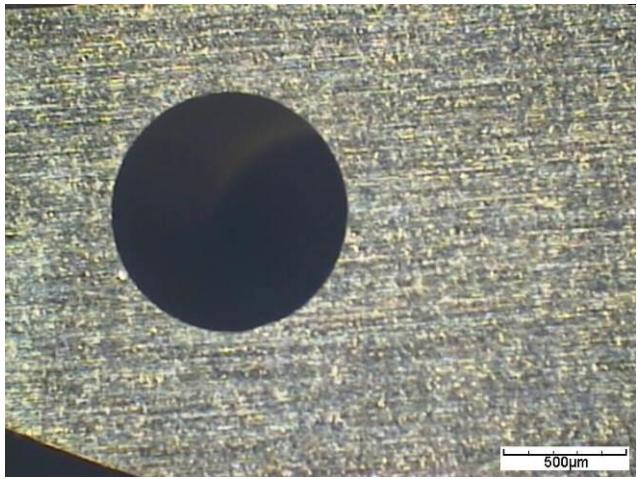
**IMAGE 16:** Echantillon #8, face avant



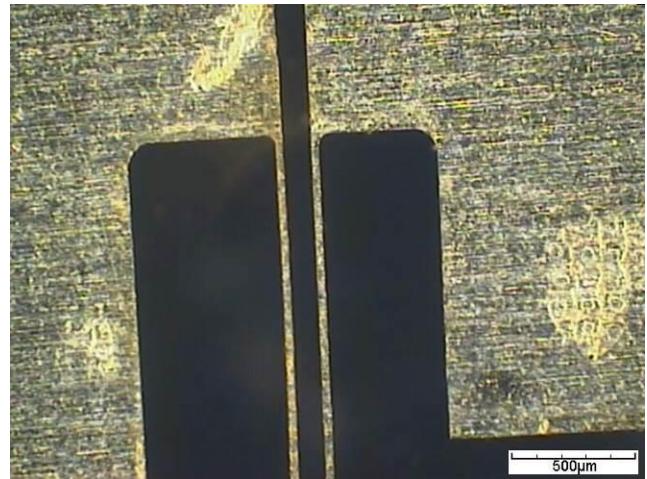
**IMAGE 17:** Echantillon #8, face avant



**IMAGE 18:** Echantillon #8, face avant



**IMAGE 19:** Echantillon #8, face arrière



**IMAGE 20:** Echantillon #8, face arrière



**SYNOVA**  
Ch. Dent-d'Oche  
CH-1024 Ecublens  
Suisse  
[www.synova.ch](http://www.synova.ch)

## RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 155-1  
Echantillon No: 2.2.1623

**CONFIDENTIEL**

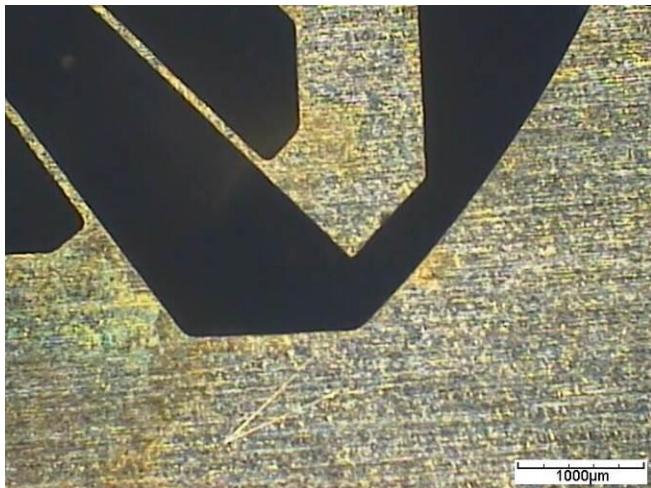


IMAGE 21: Echantillon #8, face arrière

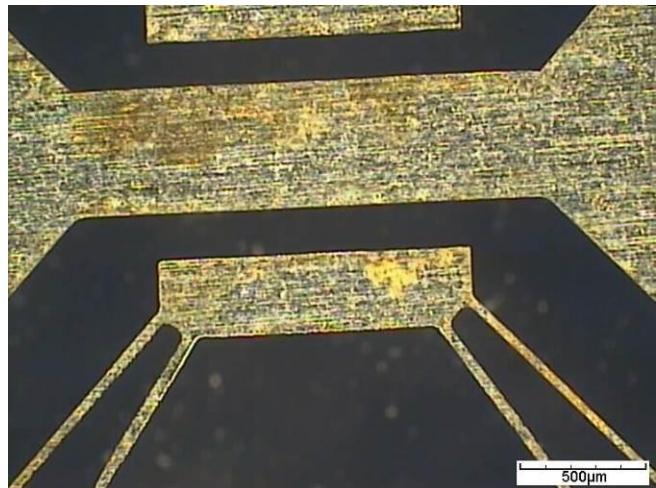


IMAGE 22: Echantillon #8, face arrière

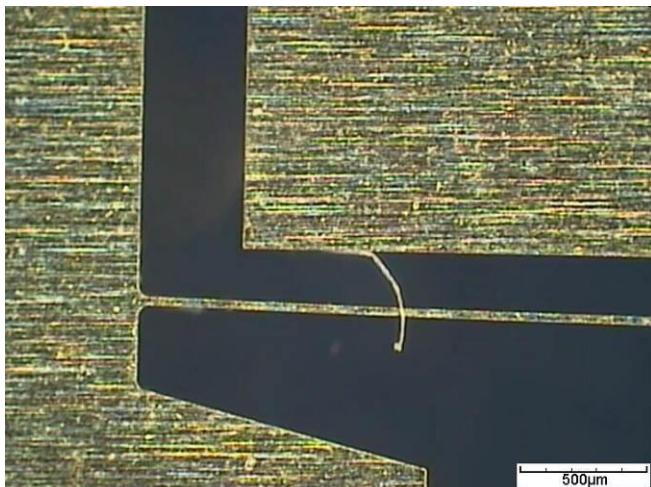


IMAGE 23: Echantillon #9, face avant



IMAGE 24: Echantillon #9, face avant

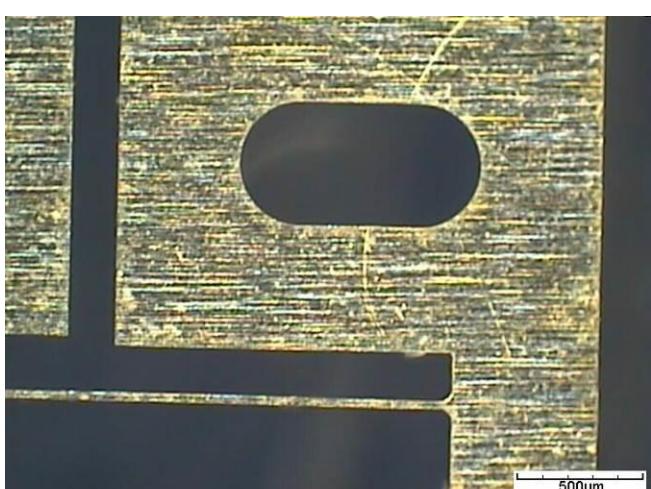


IMAGE 25: Echantillon #9, face avant

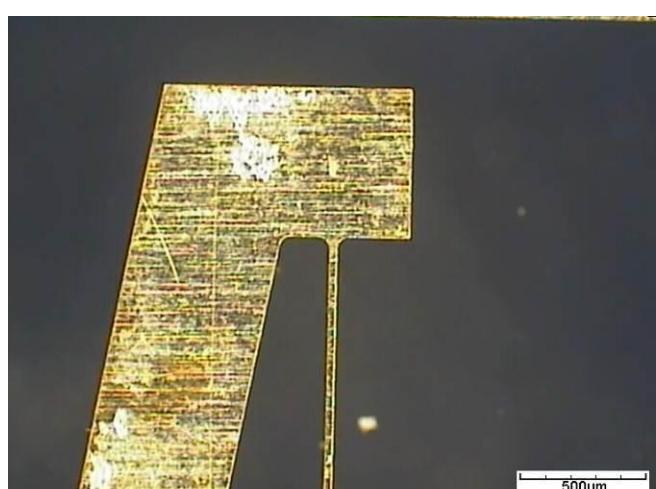


IMAGE 26: Echantillon #9, face avant



**SYNOVA**  
Ch. Dent-d'Oche  
CH-1024 Ecublens  
Suisse  
[www.synova.ch](http://www.synova.ch)

# RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 155-1  
Echantillon No: 2.2.1623

**CONFIDENTIEL**

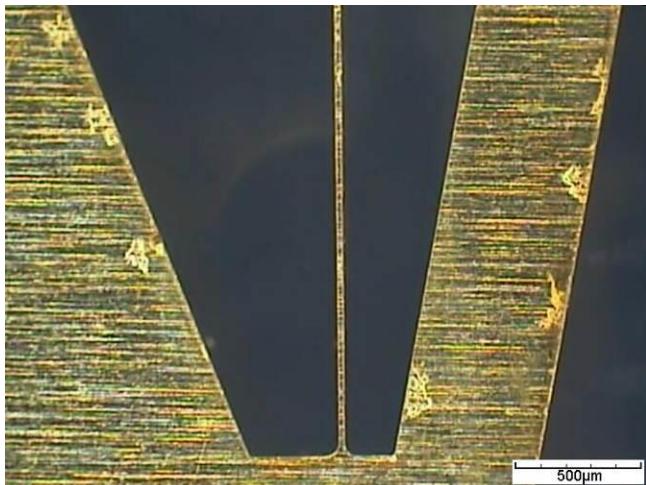


IMAGE 27: Echantillon #9, face arrière

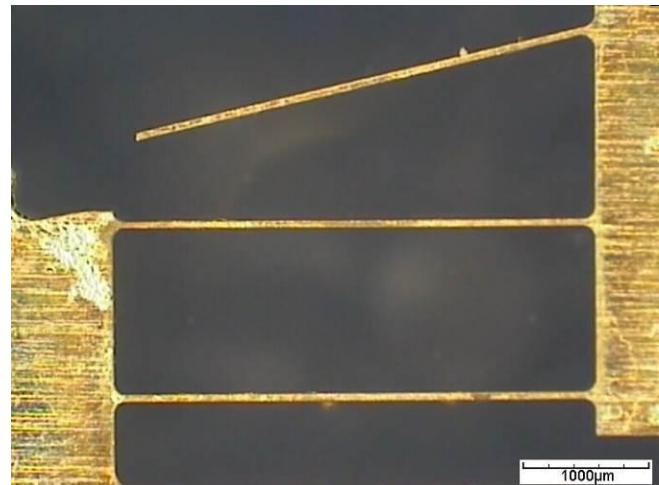


IMAGE 28: Echantillon #9, face arrière

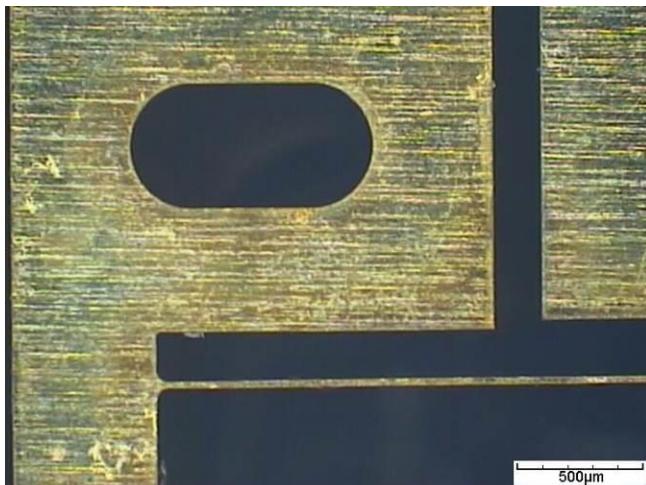


IMAGE 29: Echantillon #9, face arrière

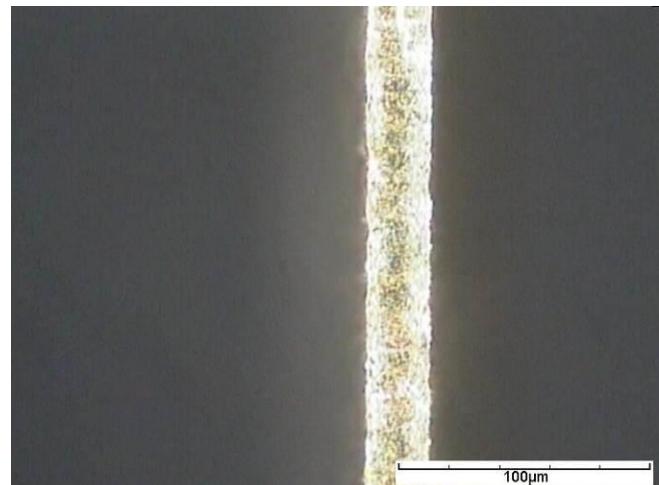


IMAGE 30: Echantillon #9, face arrière

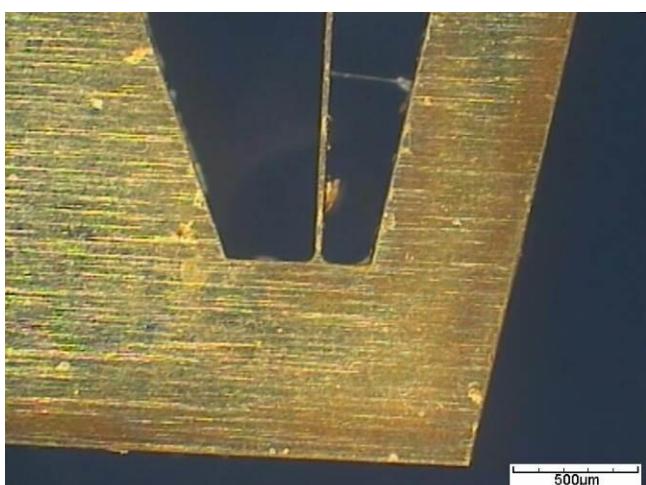


IMAGE 31: Echantillon #10, face avant

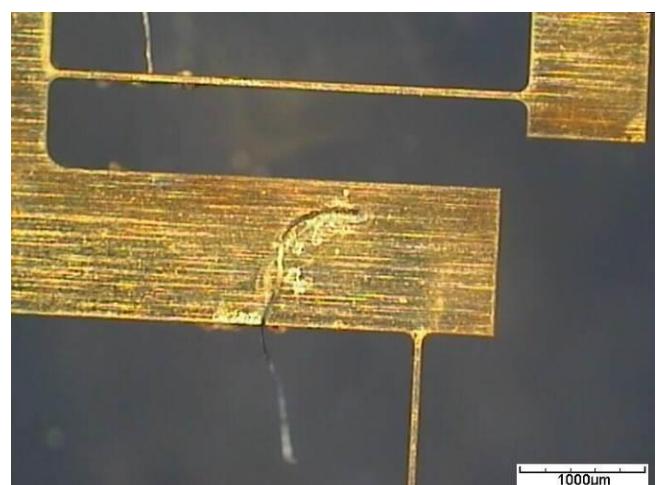


IMAGE 32: Echantillon #10, face avant



**SYNOVA**  
Ch. Dent-d'Oche  
CH-1024 Ecublens  
Suisse  
www.synova.ch

# RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 155-1  
Echantillon No: 2.2.1623

**CONFIDENTIEL**

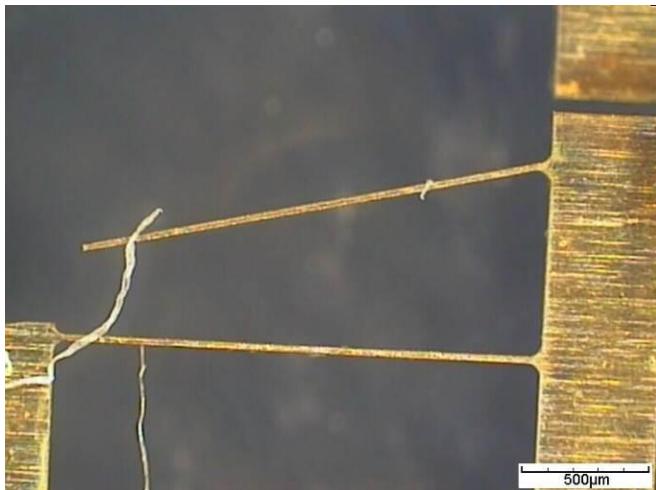


IMAGE 33: Echantillon #10, face avant

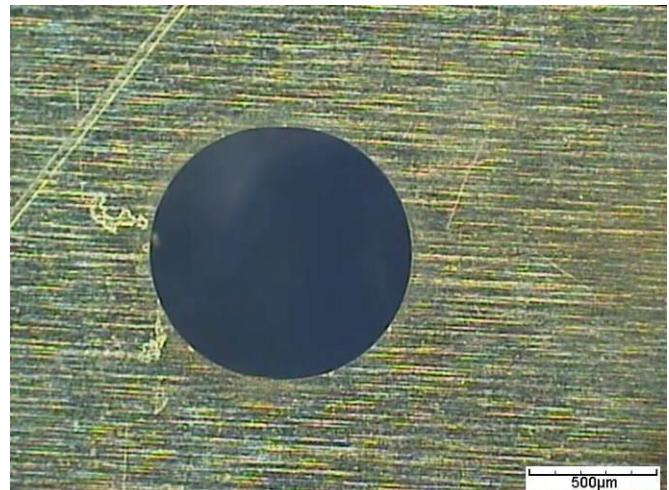


IMAGE 34: Echantillon #10, face avant

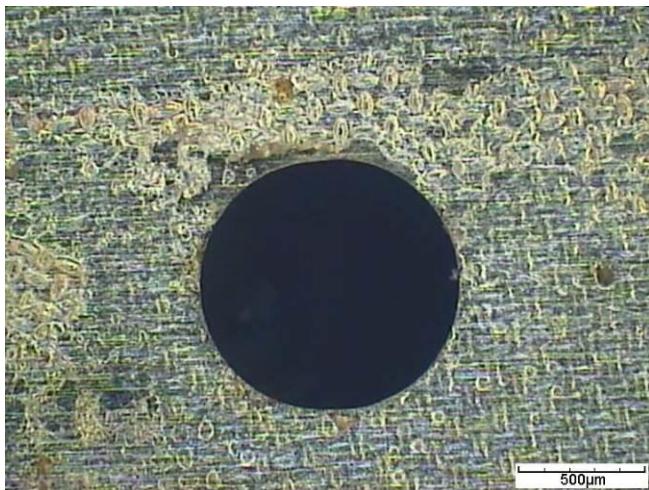


IMAGE 35: Echantillon #10, face arrière



IMAGE 36: Echantillon #10, face arrière

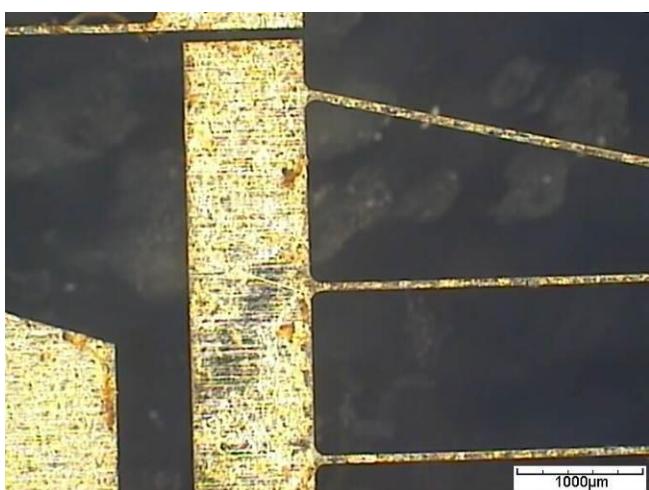


IMAGE 37: Echantillon #10, face arrière

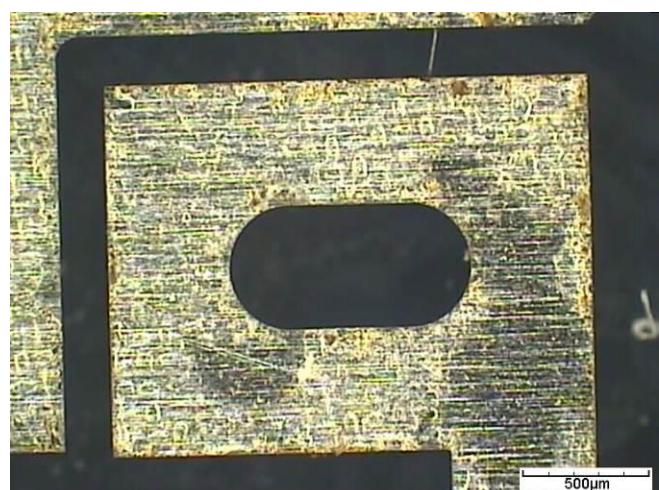


IMAGE 38: Echantillon #10, face arrière

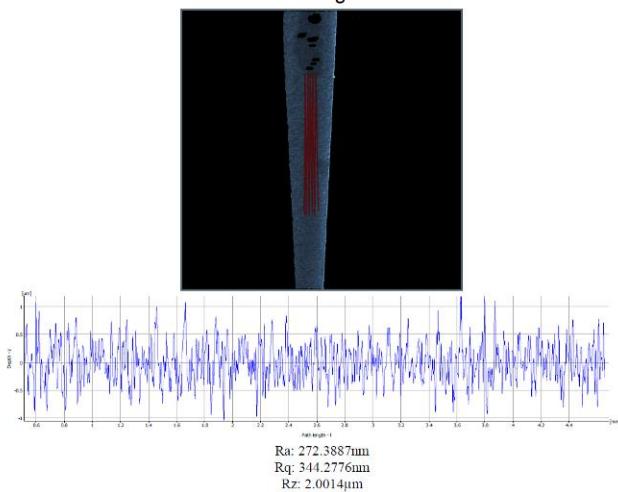


**SYNOVA**  
Ch. Dent-d'Oche  
CH-1024 Ecublens  
Suisse  
[www.synova.ch](http://www.synova.ch)

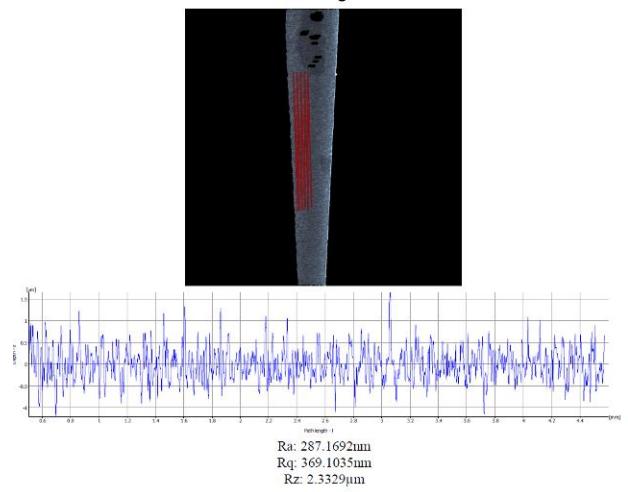
# RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 155-1  
Echantillon No: 2.2.1623

**CONFIDENTIEL**



**IMAGE 39:** Echantillon #9, profil de rugosité sur une poutre



**IMAGE 40:** Echantillon #8, profil de rugosité sur une poutre



**SYNOVA**  
Ch. Dent-d'Oche  
CH-1024 Ecublens  
Suisse  
[www.synova.ch](http://www.synova.ch)

# RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 155-1  
Echantillon No: 2.2.1623

**CONFIDENTIEL**

## CONCLUSION

Les découpes d'oscillateurs dans des substrats de Durnico 0.2mm et 0.22mm ont été réalisées selon 2 différents tracés. Les paramètres de chacun ont été optimisés dans un objectif qualitatif.

Pour cela, nous avons utilisés sur une machine SYNOVA LCS 300 qui utilise la technologie du Laser MicroJet®. Celle-ci combine les avantages du laser pulsé à haute énergie avec les propriétés de guide d'ondes et de refroidissement apporté par un jet d'eau de moins de 30 µm de diamètre. Le laser est utilisé pour l'ablation du matériau. Le jet d'eau, guide le faisceau laser, refroidit le bord de découpe et évacue les particules sublimées.

Ces tests montrent que:

- Il est possible de couper des pièces de tracés complexes dans des substrats de Durnico 0.2mm et 0.22mm selon les attentes exigées (vibrations négligeables, faible dépouille, rugosité améliorée) pour l'application finale.
- Le temps de découpe est variable selon la qualité exigée, l'épaisseur et le tracé (2h18min à 5h01min).
- Le procédé est stable et montre une excellente répétabilité.
- La découpe ne fait apparaître ni bavure ni éclat sur aucune des faces.

Nous sommes ouverts à l'amélioration concernant vos besoins en termes de:

- L'homogénéité de la rugosité sur le flanc de découpe.
- La présence de défaut sur les flancs de coupe lié aux boucles de destruction de matière.
- La vitesse moyenne de découpe en fonction de la matière et de l'épaisseur du substrat choisi.
- L'amélioration du trajet du laser.

Nous vous remercions pour l'intérêt que vous portez en notre technologie et espérons que nos résultats sont en accord avec vos exigences.

Nous serions heureux de pouvoir obtenir un retour pour partager nos résultats d'analyses et ainsi discuter avec vous des prochaines étapes.