

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

# RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 139-1

Echantillon No: 2.2.1277

**CONFIDENTIEL**

## RAPPORT: Découpe de pièces fonctionnelles (entraîneur et roue satellite) sur substrats de maillechort, laiton et CuBe et par Laser MicroJet®

Pour Anonymous

Par Florent Bruckert, Synova SA

### OBJECTIF

La technologie du Laser MicroJet® a été utilisée pour couper des renvois entraineurs de satellite et des roues satellites décompteurs dans des substrats de laiton, CuBe et maillechort (voir Images 1, 2 et 3)).

Un premier test de faisabilité (08/2013) avait été réalisé. Les résultats montraient un décalage de la pièce par rapport au .dxf. Ce décalage était uniquement dû à des tolérances de pièces sur plan non centrées.

Ici, l'objectif est d'évaluer la rugosité au bord de coupe et la répétabilité de coupe sur une faible production de pièces.

### DESCRIPTION DES ECHANTILLONS DECOUPES

Matériau	Laiton	CuBe	Maillechort		
Épaisseur	280	280	180	280	µm
Quantité de coupes	5	5	20	20	Pcs

Revue de rapport	
Chef de projet	Responsable Application
Nom: M. Florent Bruckert	Nom: Dr. Benjamin Carron
Date: 02.09.2013	Date: 02.09.2013
Visa: FBR	Visa: BC



**SYNOVA**

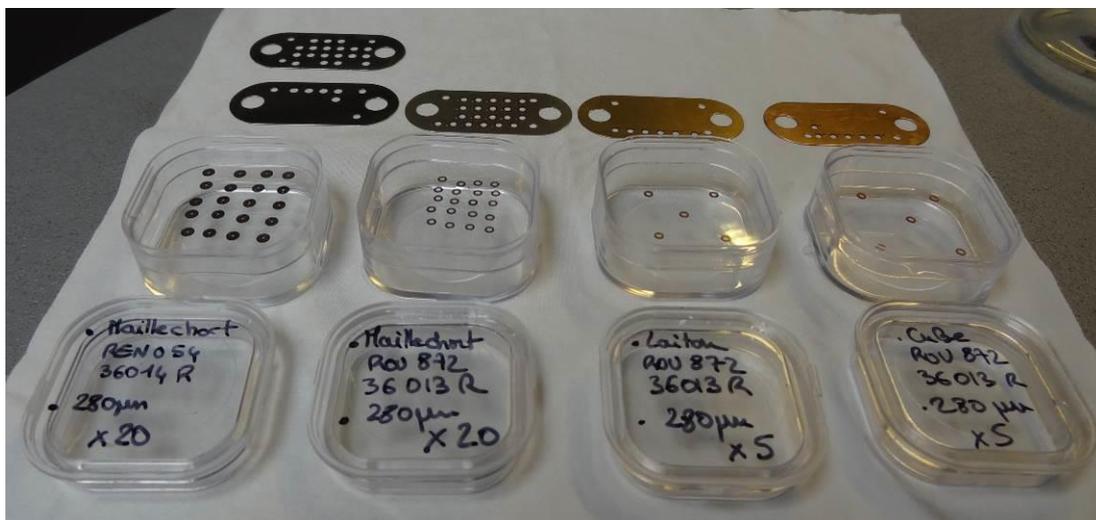
Ch. Dent-d'Oche  
CH-1024 Ecublens  
Suisse  
www.synova.ch

# RAPPORT D'APPLICATION

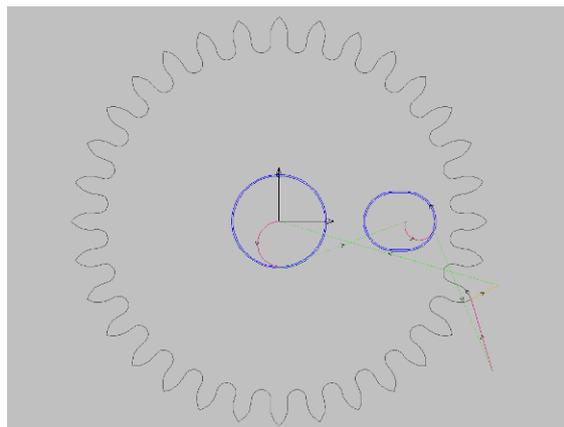
Rapport No: 139-1

Echantillon No: 2.2.1277

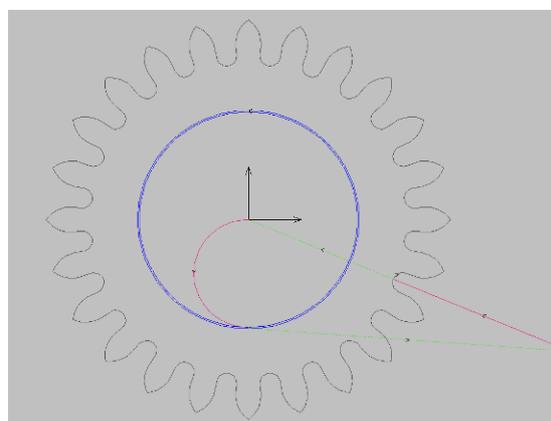
**CONFIDENTIEL**



**IMAGE 1:** Image macroscopique de l'intégralité des pièces réalisées (vue supérieure)



**IMAGE 2:** Photographie et image du tracé de l'entraîneur de satellite 36014R (vue supérieure et latérale)



**IMAGE 3:** Photographie et image du tracé de la roue satellite 36013R (vue supérieure et latérale)

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

# RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 139-1

Echantillon No: 2.2.1277

**CONFIDENTIEL**

Une stratégie en simple passe a été privilégiée.

Notons qu'une passe de finition a été appliquée sur les contours intérieurs afin d'optimiser l'état de surface du flanc de coupe et le tracé du laser (éviter le marquage du point d'entrée/ sortie).

## PROCEDE: INSTRUMENT & PARAMETRES DE DECOUPE

La LCS 300, équipé d'un laser pulsé à cristaux photonique dopé à l'Ytterbium a été utilisée pour la découpe de ces pièces. Cette configuration a été déterminée comme la machine disponible dans notre laboratoire la mieux adaptée pour cette application.

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

	<b>SYSTEME</b>	Machine	LCS300	
		Fixation	<i>Pincé</i>	
	<b>PARAMETRES DU MICROJET®</b>	Gaz d'assistance	He	
		Débit	0.7 L/min	
		Diamètre de buse	30 µm	
		Largeur de découpe	µm	
		Pression d'eau	400 bar	
		Distance de travail	9 mm	
	<b>PARAMETRES LASER</b>	Laser	EO21G	
		Longueur d'onde	515	nm
		Fréquence laser	100	kHz
		Temps de pulse	14	ns
		Puissance dans le jet	9.2	W

Le développement s'est axé sur la qualité de coupe. Notons que le temps de découpe est un critère clairement perfectible.

Réf	Image	Vitesse [mm/s]	Vitesse [mm/s]	Temps de coupe [min-sec]
Laiton 0.28 36013R	4-5-6	0.2		2min18s
CuBe 0.28 36013R	7-8-9			
Maillechort 0.18 36013R	10-11-12			
Maillechort 0.28 36014R	13-14			2min52s

Les images suivantes montrent un aperçu de la qualité de découpe accessible avec la technologie du Laser MicroJet® :



**SYNOVA**

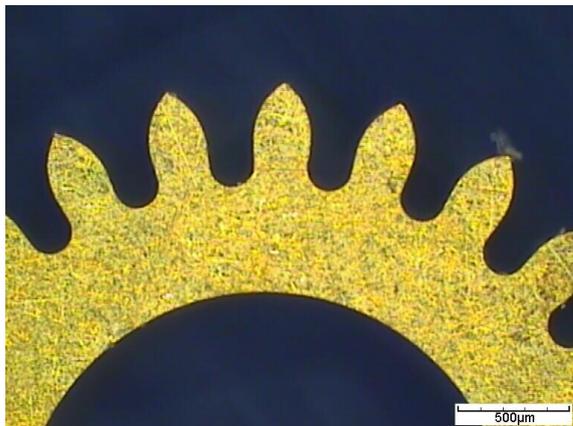
Ch. Dent-d'Oche  
CH-1024 Ecublens  
Suisse  
www.synova.ch

# RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 139-1

Echantillon No: 2.2.1277

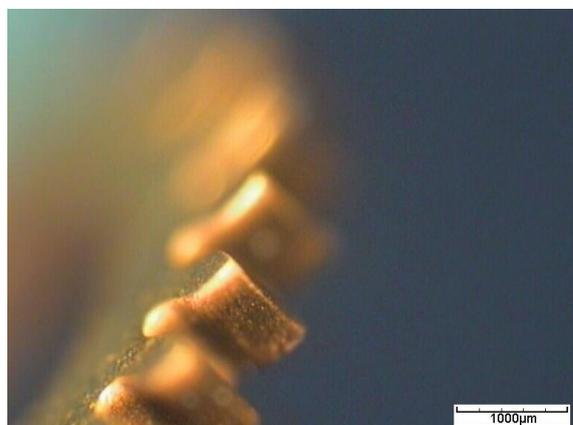
**CONFIDENTIEL**



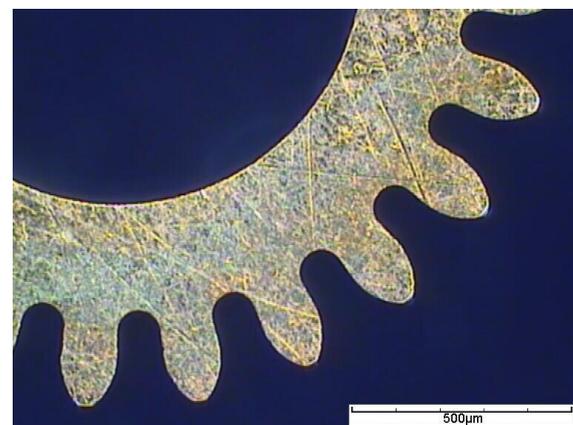
**IMAGE 4:** Imagerie de la face avant de l'échantillon 36013R en laiton.



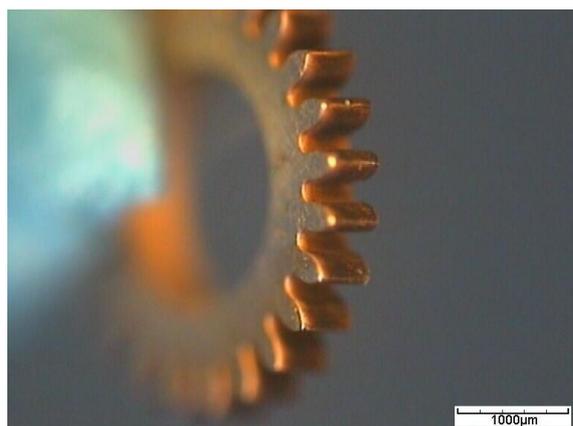
**IMAGE 5:** Imagerie de bordure de l'échantillon 36013R en laiton.



**IMAGE 6:** Imagerie de bordure de l'échantillon 36013R en laiton.



**IMAGE 7:** Imagerie de la face avant de l'échantillon 36013R en CuBe.



**IMAGE 8:** Imagerie de bordure de l'échantillon 36013R en CuBe.



**IMAGE 9:** Imagerie de bordure de l'échantillon 36013R en CuBe.



**SYNOVA**

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

# RAPPORT D'APPLICATION

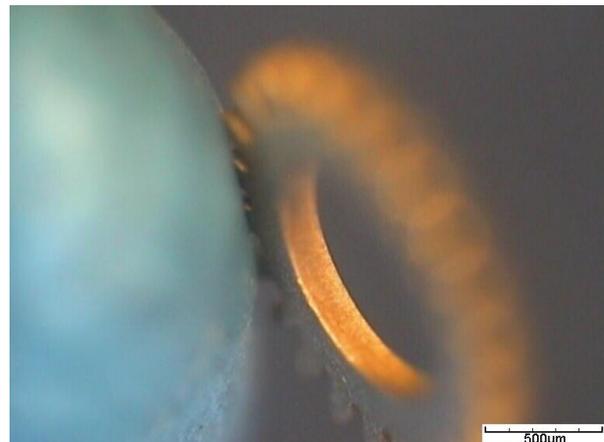
Rapport No: 139-1

Echantillon No: 2.2.1277

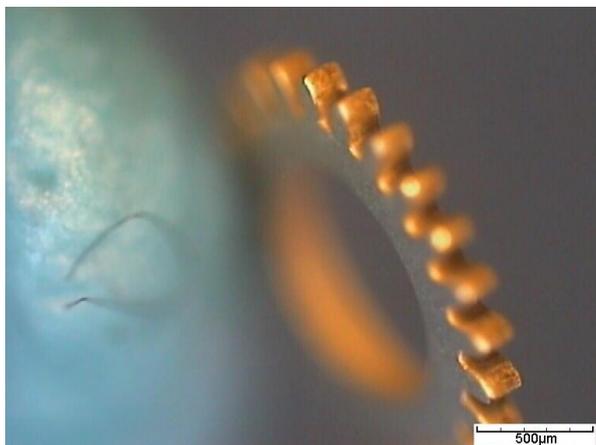
**CONFIDENTIEL**



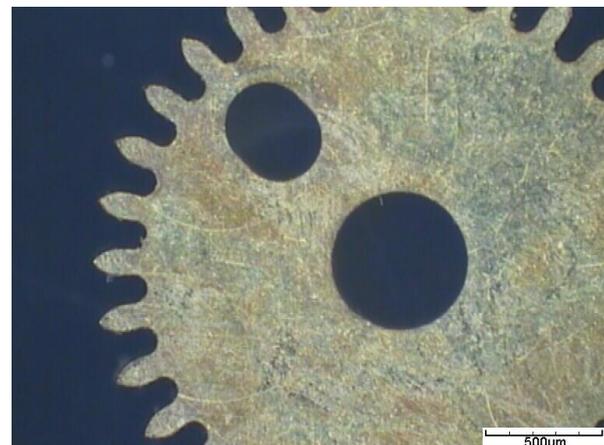
**IMAGE 10:** Imagerie de la face arrière de l'échantillon 36013R en maillehort 0.18.



**IMAGE 11:** Imagerie de bordure de l'échantillon 36013R en maillehort 0.18.



**IMAGE 12:** Imagerie de bordure de l'échantillon 36013R en maillehort 0.18.



**IMAGE 13:** Imagerie de la face arrière de l'échantillon 36014R en maillehort 0.28.



**IMAGE 14:** Imagerie de la face arrière de l'échantillon 36014R en maillehort 0.28.

 <b>SYNOVA</b> Ch. Dent-d'Oche CH-1024 Ecublens Suisse www.synova.ch	<h1>RAPPORT D'APPLICATION</h1>	Rapport No: 139-1 Echantillon No: 2.2.1277
		<b>CONFIDENTIEL</b>

## CONCLUSION

Les découpes de pièces en laiton, CuBe et maillechort de différentes épaisseurs ont été réalisées sur une machine SYNOVA LCS 300. Cette machine utilise la technologie du Laser MicroJet<sup>®</sup> et 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, pour sa part, guide le faisceau laser, refroidit le bord de découpe et évacue les particules sublimées.

Les tests de découpe montrent que:

- Il est possible de couper des substrats homogènes avec des tracés complexes en une étape. La vitesse de coupe effective est de 0.2 mm/s en conservant d'excellentes propriétés de coupe. Cette vitesse peut être clairement améliorée en fonction de la qualité souhaitée
- Le procédé est stable et montre une excellente répétabilité sur 20 pièces.
- La rugosité de bordure semble excellente (vision microscope  $Ra \leq 0.5 \mu m$ )
- Il est possible de couper des métaux fins de différentes natures avec la même installation.
- Les erreurs de décalages repérés aux tests de faisabilité étaient dus aux tolérances non centrées.

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

- L'homogénéité de la rugosité sur le flanc.
- La vitesse moyenne de découpe.
- L'amélioration du trajet du laser.
- Le nettoyage et le conditionnement.

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

Nous vous contacterons très prochainement afin d'obtenir un retour sur ces essais pour partager nos résultats d'analyses et ainsi discuter avec vous des prochaines étapes.