



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

RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 135-5
Echantillon No: 2.2.1201

CONFIDENTIEL

RAPPORT: Découpe de pièces fonctionnelles et décoratives par Laser-MicroJet®

Pour Anonymous

Par Florent Bruckert, Synova SA

OBJECTIF

La technologie du Laser-MicroJet® a été utilisée pour découper une platine en laiton en optimisant l'alignement par rapport à la pièce. Le second test était d'obtenir une roue de friction disposant d'une denture permettant une utilisation fonctionnelle.

DESCRIPTION

Matériau	laiton	Durnico mou	
Épaisseur	200	200	µm
Quantité	1	2	Pcs
Image référence	# 1-2	# 3-4	

Revue de rapport	
Chef de projet	Responsable Application
Nom: M. Florent Bruckert	Nom: Dr. Benjamin Carron
Date: 22.05.2013	Date: 23.05.2013
Visa: FBR	Visa: BC



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

RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 135-5
Echantillon No: 2.2.1201

CONFIDENTIEL

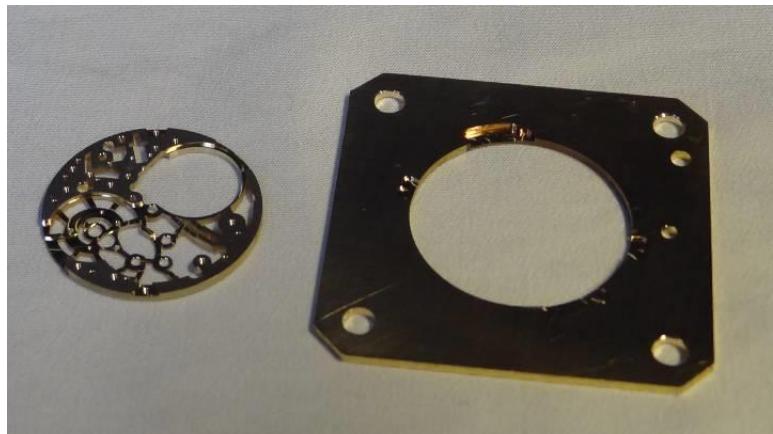
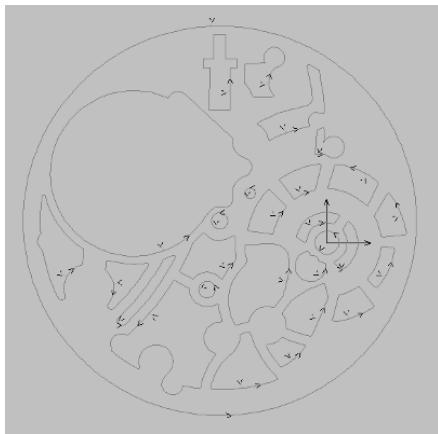


IMAGE 1 ET 2: Schéma de coupe et platine coupée (vue supérieure)

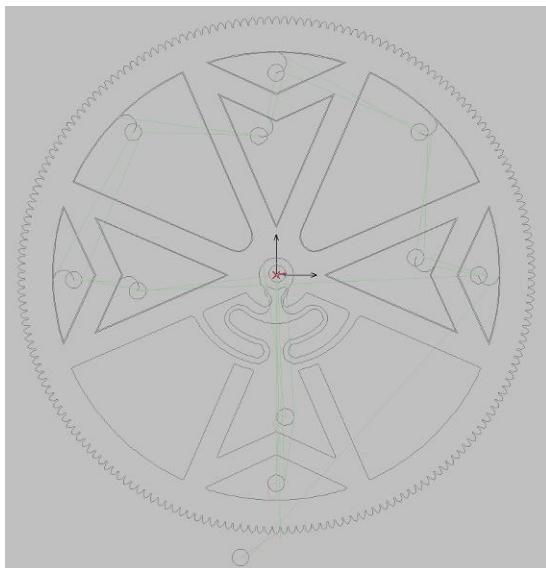


IMAGE 3 ET 4: Image du tracé de découpe et des roues à friction chrono découpée en durnico mou. (Vue supérieure)

**SYNOVA**

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

RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 135-5
Echantillon No: 2.2.1201

CONFIDENTIEL

PROCÉDÉ: INSTRUMENT & PARAMÈTRES DE DÉCOUPE

La LCS 300, équipé d'un laser pulsé utilisant la seconde harmonique du Nd:YAG puis d'un laser à cristaux photonique dopé à l'Ytterbium, a été déterminée comme la machine disponible dans notre laboratoire la mieux adaptée pour cette application.

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

SYSTEME	Machine	LCS300
	Fixation	pincé
PARAMETRES DU MICROJET®	Gaz d'assistance	He
	Débit	0.7 L/min
PARAMETRES LASER	Laser	L101G E061G
	Longueur d'onde	532 nm (f<50 kHz) 515 nm (f>50 kHz)

A. La platine en laiton

Le profil d'une platine (voir images 8 et 9) a été découpé sur un substrat de laiton pré-coupé. L'objectif était de se réaligner par rapport aux pré-découpes. Un souci était intervenu sur des pièces précédemment coupées par nos soins. La source du décalage et de la rotation a été décelé : jusqu'à lors, l'alignement par rapport à la pièce se faisait en définissant un angle et une origine de coupe par rapport aux 4 mires disponibles sur la barquette. Or nous avons appris, grâce à M. Lugand, que ces mires n'étaient en rien alignées avec la pré-découpe réalisée.

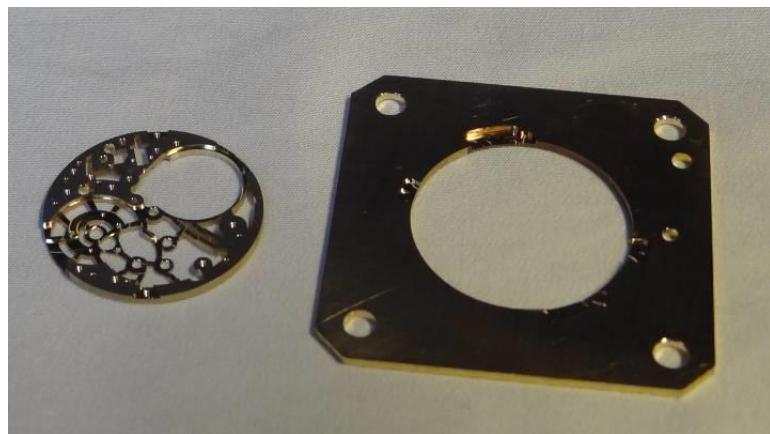


IMAGE 5: platine coupée et négatif montrant les 4 mires (vue supérieure)



Ci-dessous, vous trouverez les paramètres optimisés pour cette découpe. Une stratégie en plusieurs passes suivie d'une passe de finition (10 µm dans la matière), pour nettoyer la surface de coupe, ont été appliqués sur le laiton.

PARAMÈTRES		Matériaux
	MICROJET®	Diamètre de buse
		30 µm
		25 µm
	LASER	Pression d'eau
		400 bar
		Taux de répétition laser
		30 kHz
		Largeur de pulse
		230 ns
		Puissance laser
		20 W
	DECOUPE	Puissance dans le jet
		11.5 W
		Vitesse de déplacement
		5* mm/s
		Nombre de passes
		30* passes
		Temps de découpe
		24* min

(*) Notons que les paramètres de temps de découpe sont sujets à optimisation. L'intégralité de la coupe se fait en 30 passes mais nous avons observé que différents motifs sont découpés dans une plus faible épaisseur. Sur cet essai nous avons observé certains motifs non coupés de manière traversant. Il s'agit simplement d'un nombre de passes à ajuster finement.

RESULTATS

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

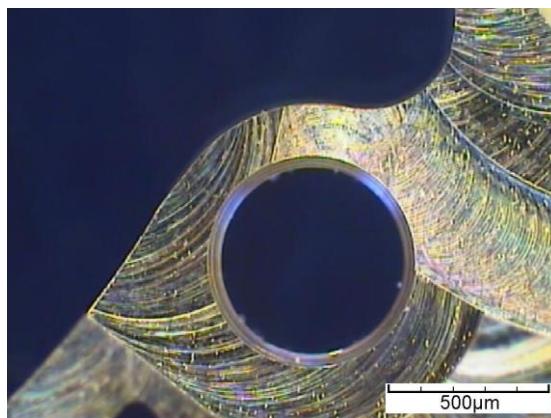


IMAGE 6: Imagerie de la face arrière de la pièce en laiton.

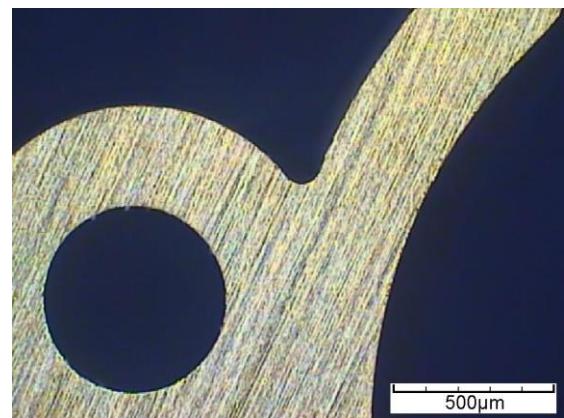


IMAGE 7: Imagerie de la face avant de la pièce en laiton.

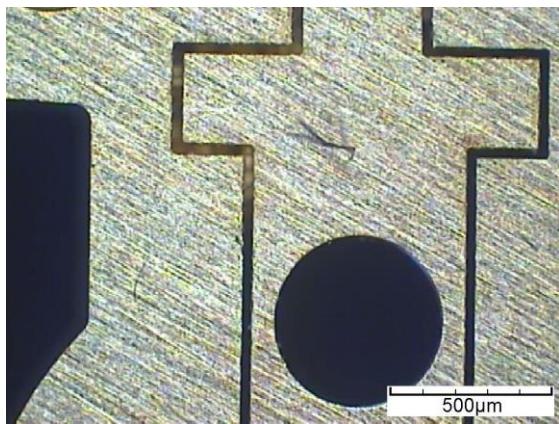


IMAGE 8: Imagerie de la face avant de la pièce en laiton.

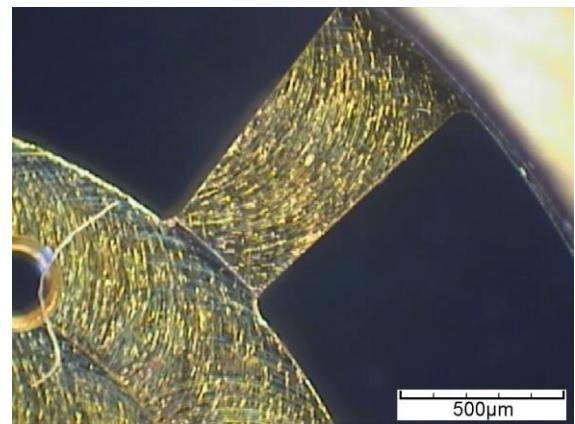


IMAGE 9: Imagerie de la face arrière de la pièce en laiton.

B. La roue de friction chrono en durnico mou

Une roue Anonymous (denture, ressort et croix) a été coupé dans une plaquette de durnico mou (durcissement 580 Vickers 1.0).

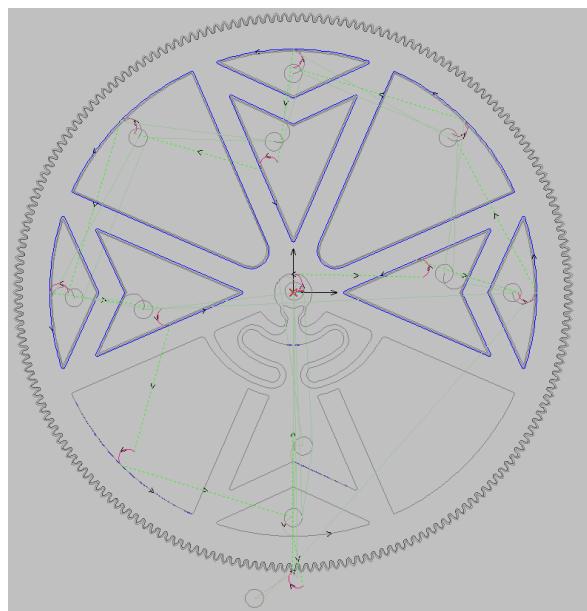


IMAGE 10: Schéma de coupe de la roue à friction chrono. (Vue supérieure)



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

RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 135-5
Echantillon No: 2.2.1201

CONFIDENTIEL

Ci dessous, vous trouverez les paramètres optimisés pour cette découpe.

 PARAMÈTRES MICROJET®	Laser	EO21G	
	Diamètre de buse	$30 \mu\text{m}$	
	Diamètre du MicroJet®	$25 \mu\text{m}$	
 LASER	Taux de répétition laser	100 kHz	
	Largeur de pulse	13 ns	
	Puissance laser	12.8 W	
	Puissance dans le jet	9.0 W	
 DECOUPE	Référence échantillon	A	B
	Vitesse de déplacement	0.2	0.1 mm/s
	Pression d'eau	300	250 bar
	Nombre de passes	1 passe	
	Temps de découpe*	11	20 min

(*) Notons que les paramètres de temps de découpe sont sujets à optimisation.

RESULTATS

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

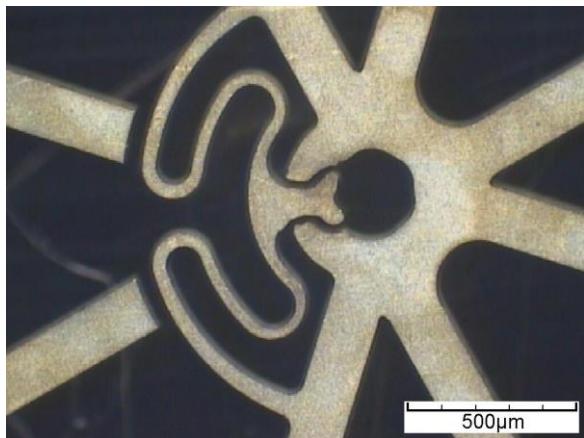


IMAGE 11: Imagerie de la face arrière de la partie « ressort » sur l'échantillon A.

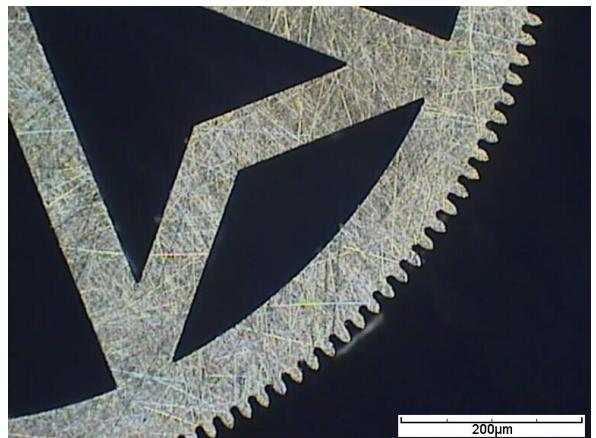


IMAGE 12: Imagerie de la face avant de la denture de l'échantillon A

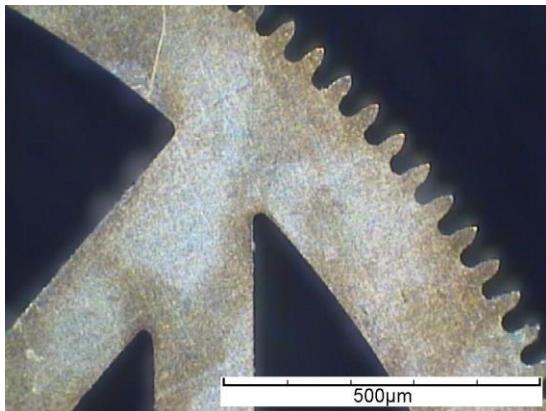


IMAGE 13: Imagerie de la face arrière de la denture de l'échantillon D

ANALYSE DE LA DEMANDE

	Vos priorités	Résultats
• Zone thermiquement affectée (ZTA):	X	Ok. Décoloration partielle non résiduelle après nettoyage
• Rugosité des bords:	X	$0.3 < Ra < 0.7 \mu\text{m}$. A mesurer
• Tolérances:	X	Ok. A évaluer



SYNOVA

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

RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 135-5
Echantillon No: 2.2.1201

CONFIDENTIEL

CONCLUSION

Les découpes de pièces en laiton et durnico ont été réalisées sur une machine SYNOVA LCS 300. Cette machine utilise la technologie du Laser MicroJet® 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 se ré-aligner et couper avec une précision de 1 à 5 microns sur un élément pré-coupé de laiton.
- Le profil des dents en face avant et arrière a été nettement amélioré.
- Cette vitesse peut être améliorée au détriment de la qualité de bord de coupe.
- 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.
- La valeur 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.

Notre vendeur, monsieur Pierre Court, vous contactera très prochainement afin d'obtenir un retour sur ces essais pour partager nos résultats d'analyses et ainsi discuter avec vous des prochaines étapes.