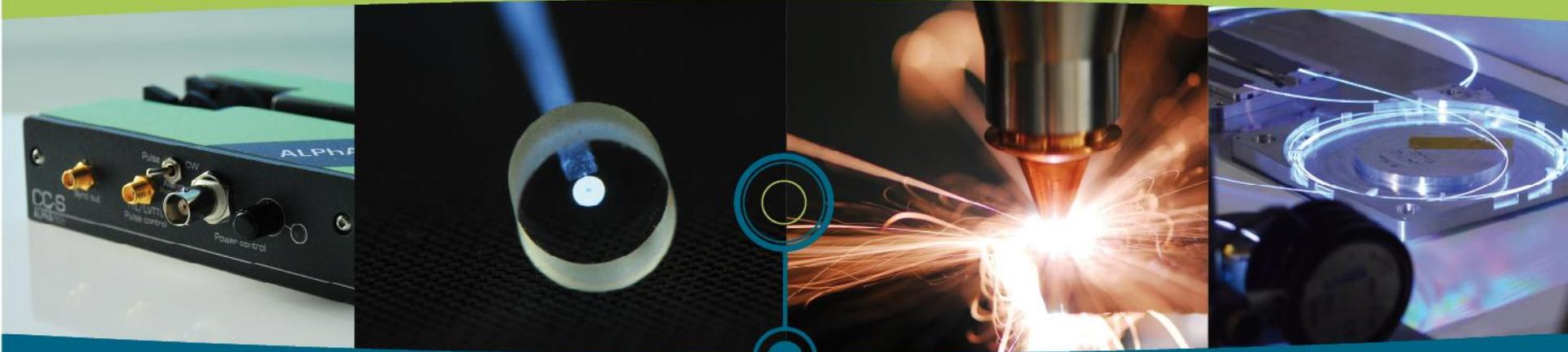


# ALPhA NOV

Centre Technologique Optique et Lasers

## Le laser : un outil multifonctions pour la micro fabrication



Sylvain BRÉDON – [sylvain.bredon@alphanov.com](mailto:sylvain.bredon@alphanov.com)

16 novembre 2017 – HEIG-VD – Yverdon-les-Bains

ALPhANOV est le **Centre Technologique** du pôle de compétitivité **Route des Lasers et hyperfréquences** basé à Bordeaux

Optique & Lasers ⇒



- ⇒ Développement de produits
- ⇒ Développement de procédés
- ⇒ Incubation technologique
- ⇒ Transfert de technologie
- ⇒ Création d'emplois

- Fondé en 2007
- 65 salariés
- > 500 clients
- 20 spin-offs

Directeur : Benoît APPERT-COLLIN



**Business Unit :**  
**Micro usinage  
laser**



**Business Unit :**  
**Sources et  
composants laser**



**Business Unit :**  
**Systèmes optiques  
et lasers**



*Sources laser du fs au continu, de l'UV à l'IR*



*Robot 6 axes*



*Instruments de métrologie  
Microscopes optiques, profilomètre, SEM*

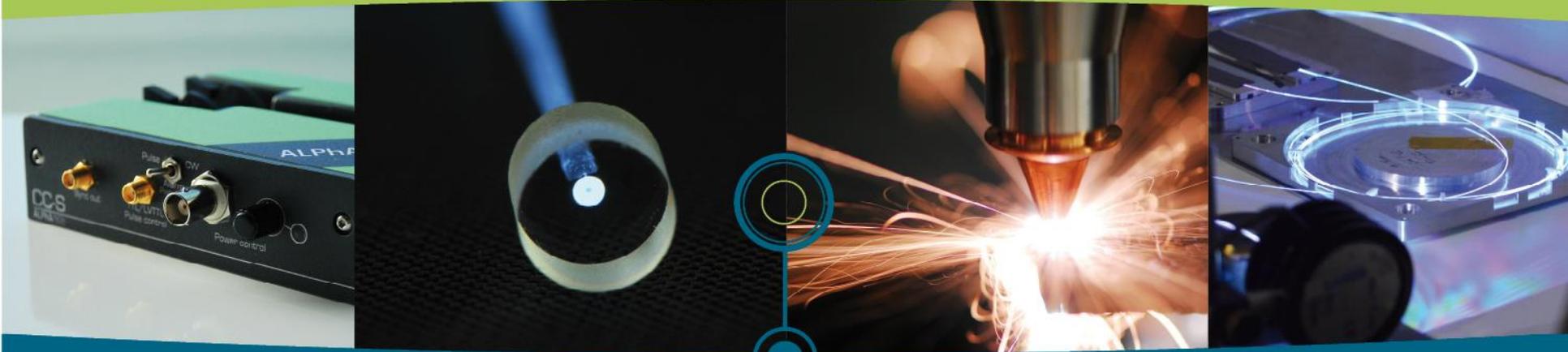


*Systèmes de micro-usinage*

# ALPhA NOV

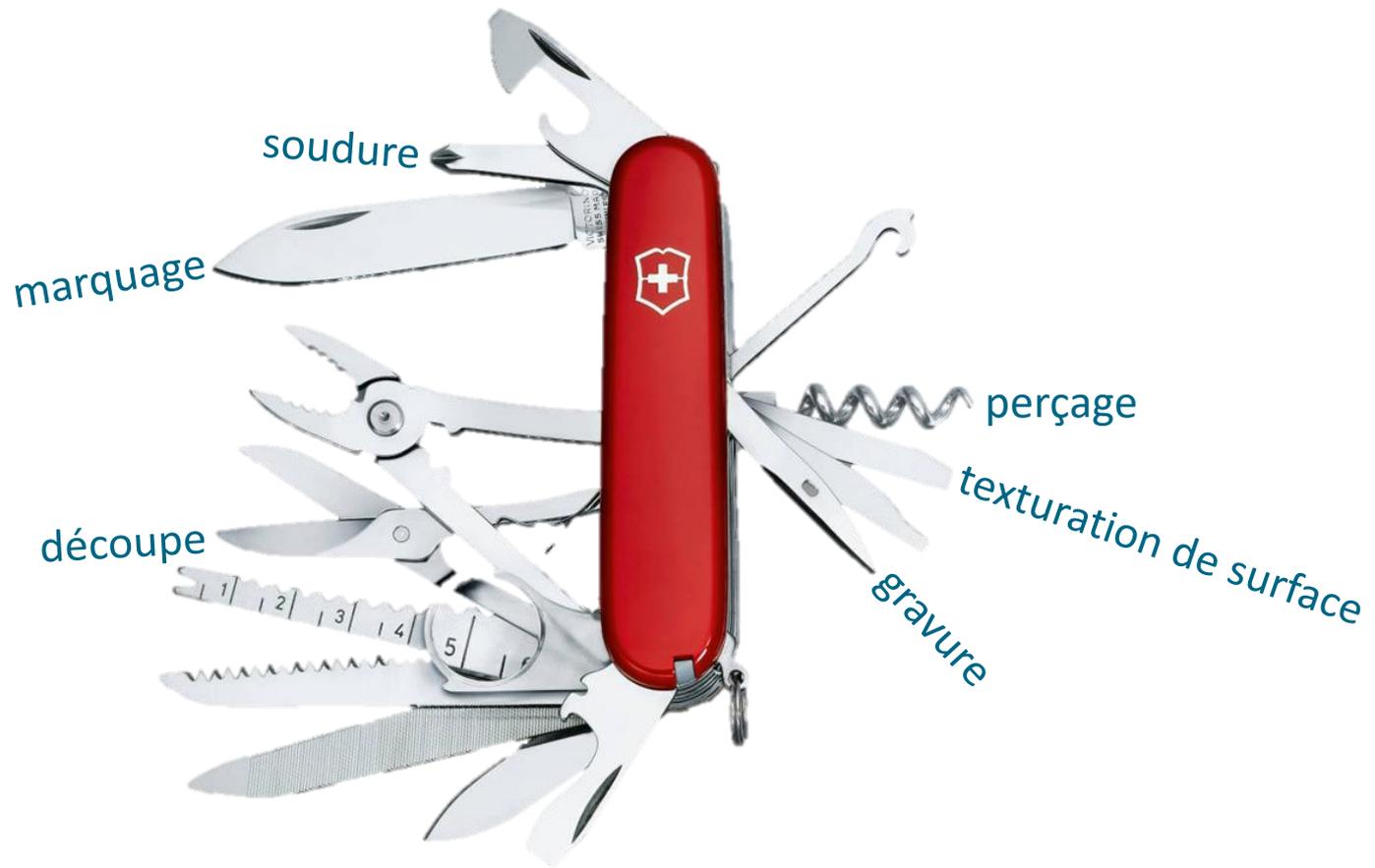
Centre Technologique Optique et Lasers

## Rappels sur les procédés laser

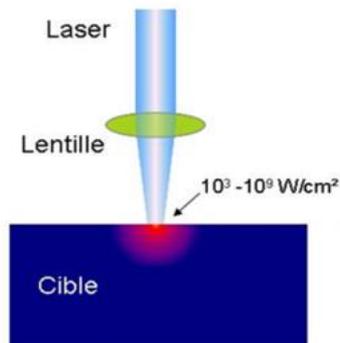


16 novembre 2017 – HEIG-VD – Yverdon-les-Bains

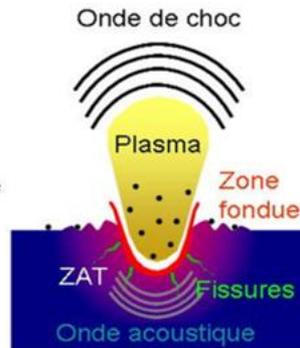
# Laser, un couteau suisse ?



- Flexibilité
- Tous matériaux (métaux, polymères, composites, verres, etc )
- Traitement sans contact
- Traitement localisé (latéral, surface, volume)
- Dépôt maîtrisé d'énergie et de chaleur
- Divers effets possibles (thermique, photochimique, choc ...)
- Technologie propre (sans solvant, sans effluent, peu ou pas de consommable)
- Pas d'usure d'outil
- Automatisable



Phase 1 : Absorption,  
Diffusion de la chaleur  
hors du volume irradié

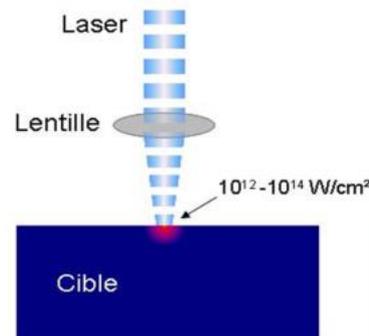


Phase 2 : Fusion,  
vaporisation, expulsion  
de la matière ablatée

## Processus thermique

Rayonnement IR-Vis et  
durée d'impulsion longue  $>10\text{ps}$

- ✓ Taux d'ablation élevé
- ✓ Effets collatéraux (ZAT étendue)



Phase 1 : Absorption  
multiphotonique, avalanche  
d'ionisation (saturée)



Phase 2 : Émission et  
détente du plasma

## Processus avec impulsions brèves

Rayonnement IR  
et impulsion brève  $<10\text{ps}$

- ✓ Faible taux d'ablation
- ✓ Peu ou pas de ZAT
- ✓ Précision
- ✓ Tous matériaux

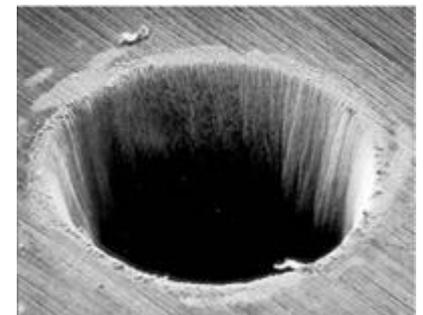
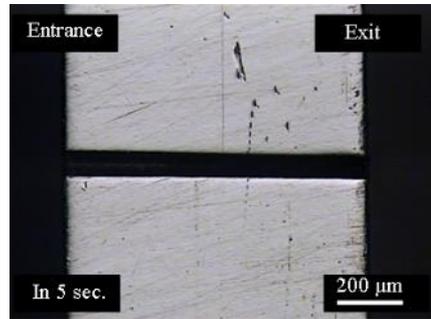


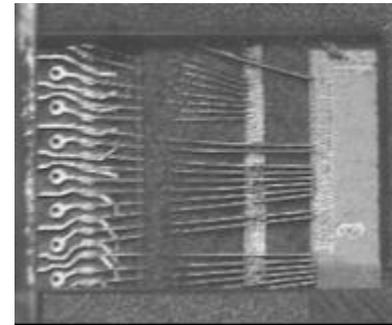
Image credit: Dr. Stefan Nolte



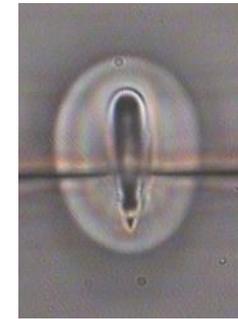
**Découpe**  
(Saphir)



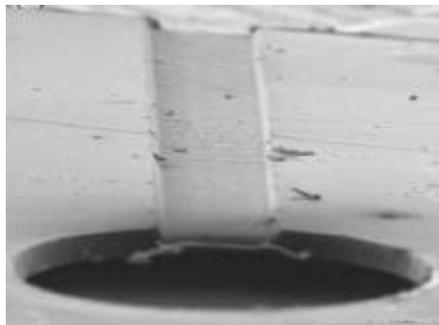
**Perçage**  
(aciers)



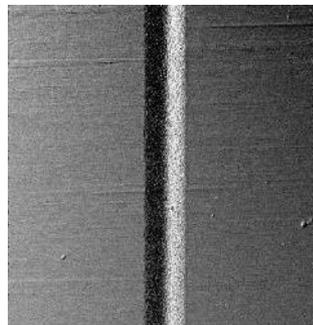
**Ablation  
sélective**



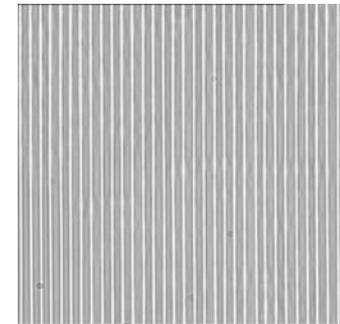
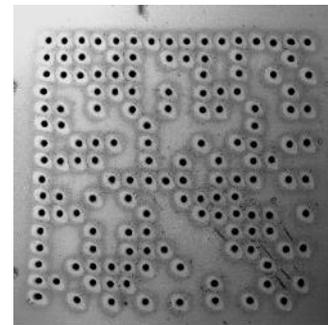
**Soudure**  
(verre)



**Gravures**  
(Polyimide, Molybden)



**Marquage de surface et intra-volume**  
(Silicon, verres)



# ALPhA NOV

Centre Technologique Optique et Lasers

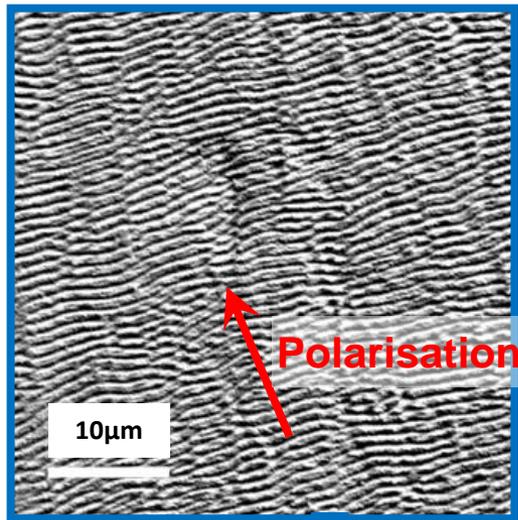
## Traitements de surface



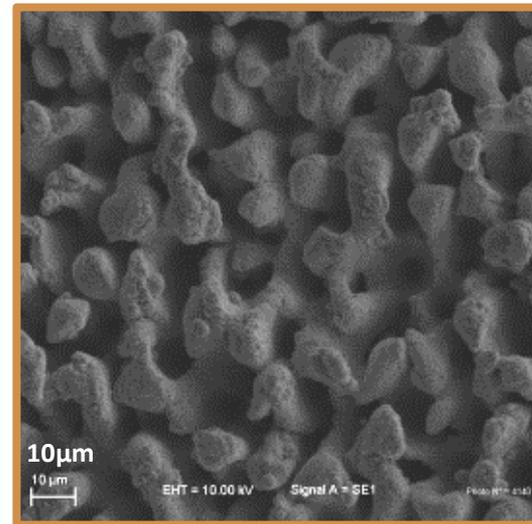
16 novembre 2017 – HEIG-VD – Yverdon-les-Bains

## Croissance des LIPPS (Laser Induced Periodic Surface Structures)

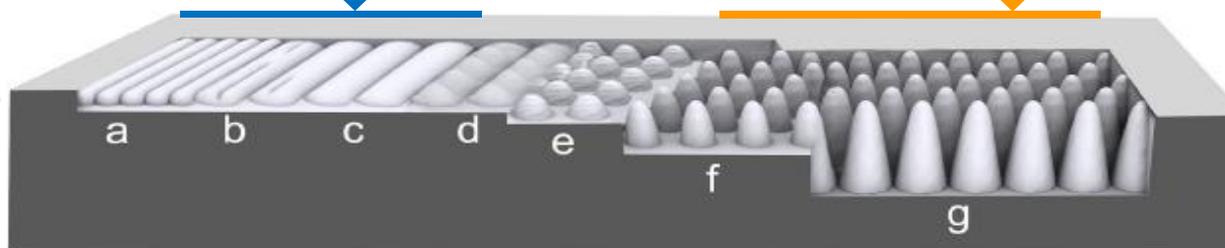
**Ripples**



**Spikes**



**Hauteur des structures: 100-500nm**



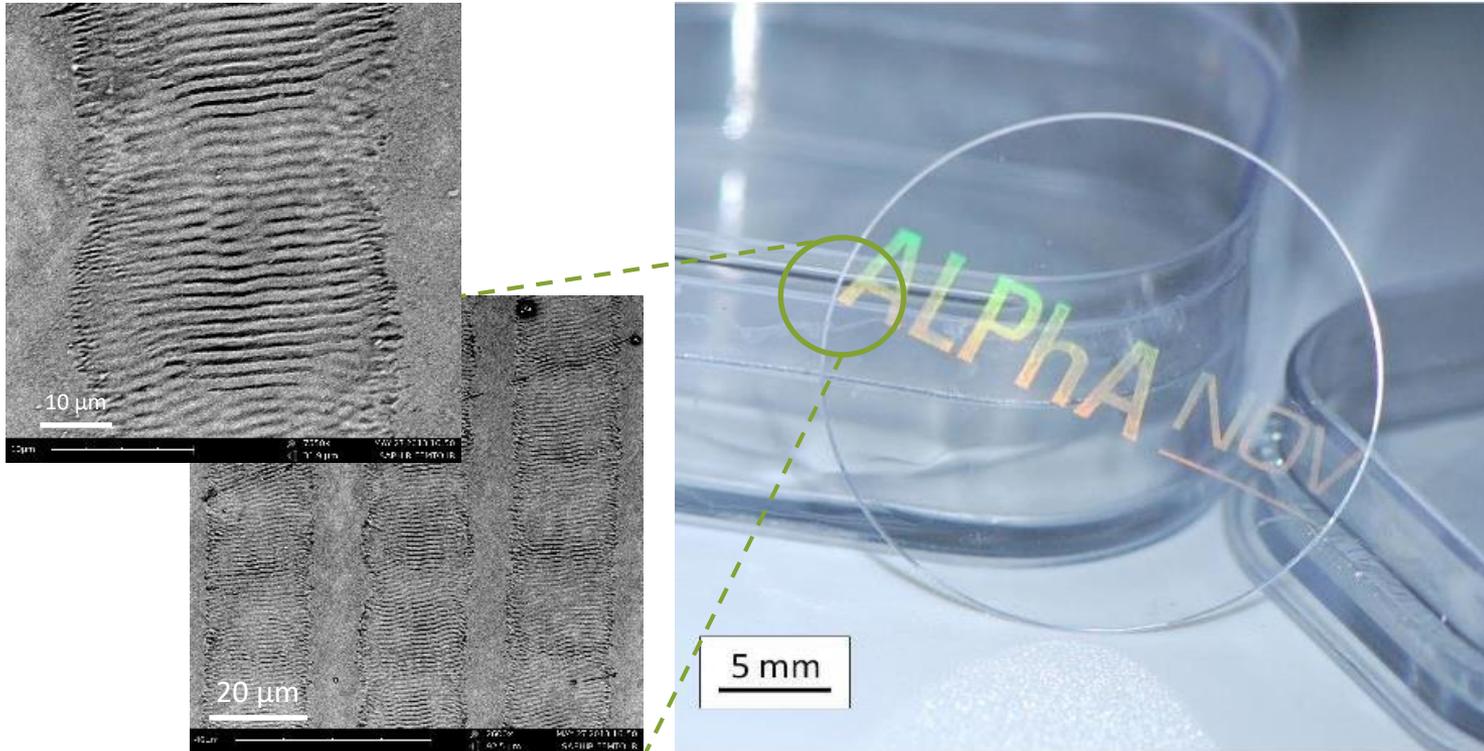
**Hauteur des structures: 10-50 μm**

Fluence, (nombre d'impulsions)

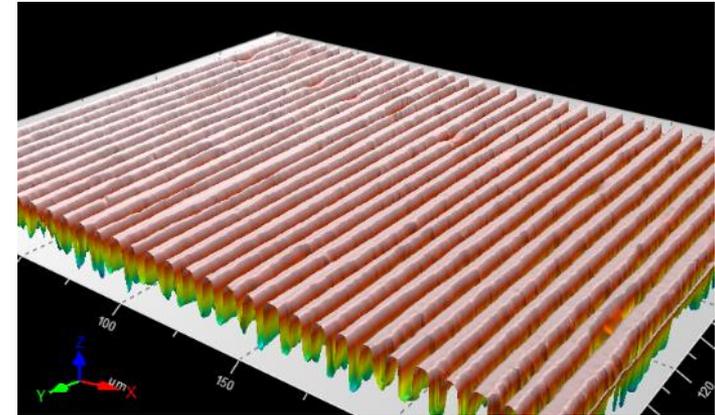


- Coloration sans traitements chimiques
- Effets iridescents (couleurs intenses)
- Dépendant de l'angle d'éclairage
- Compatible avec tous les métaux
- Applications: décoration, marquage anti-contrefaçon, traçabilité



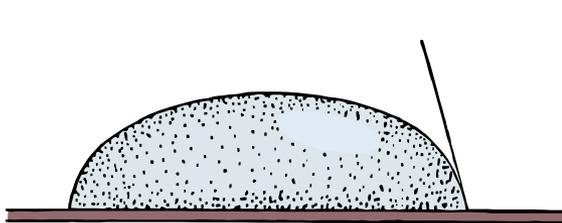
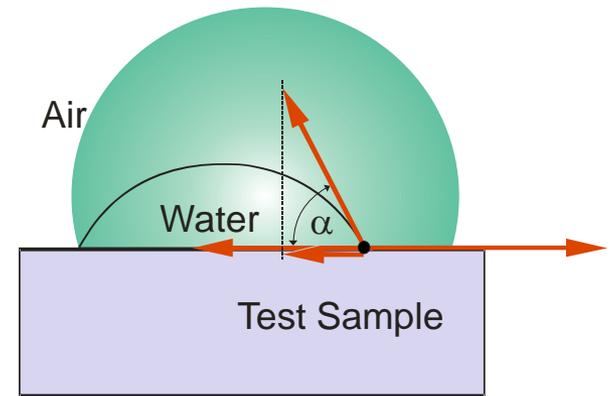
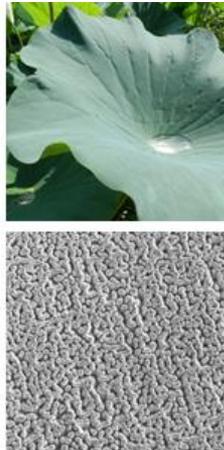
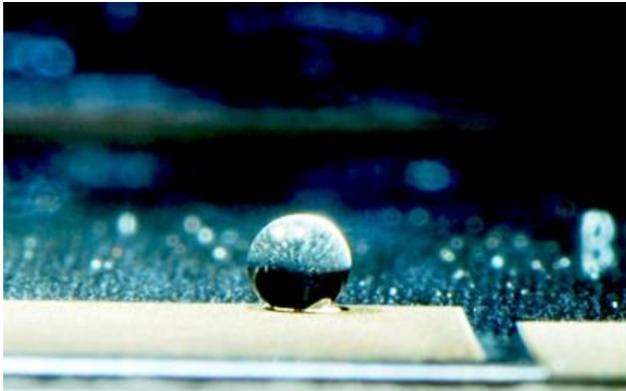


**Les LIPSS peuvent être obtenues sur tout type de matériau**

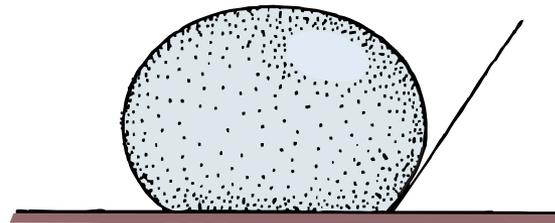




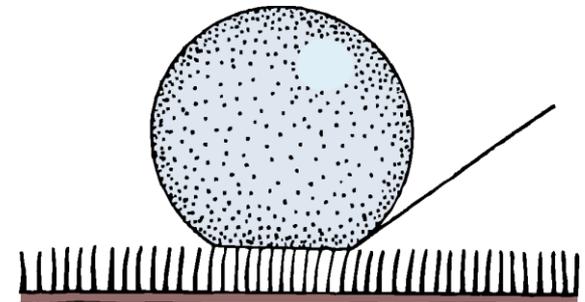
# Super hydrophobie



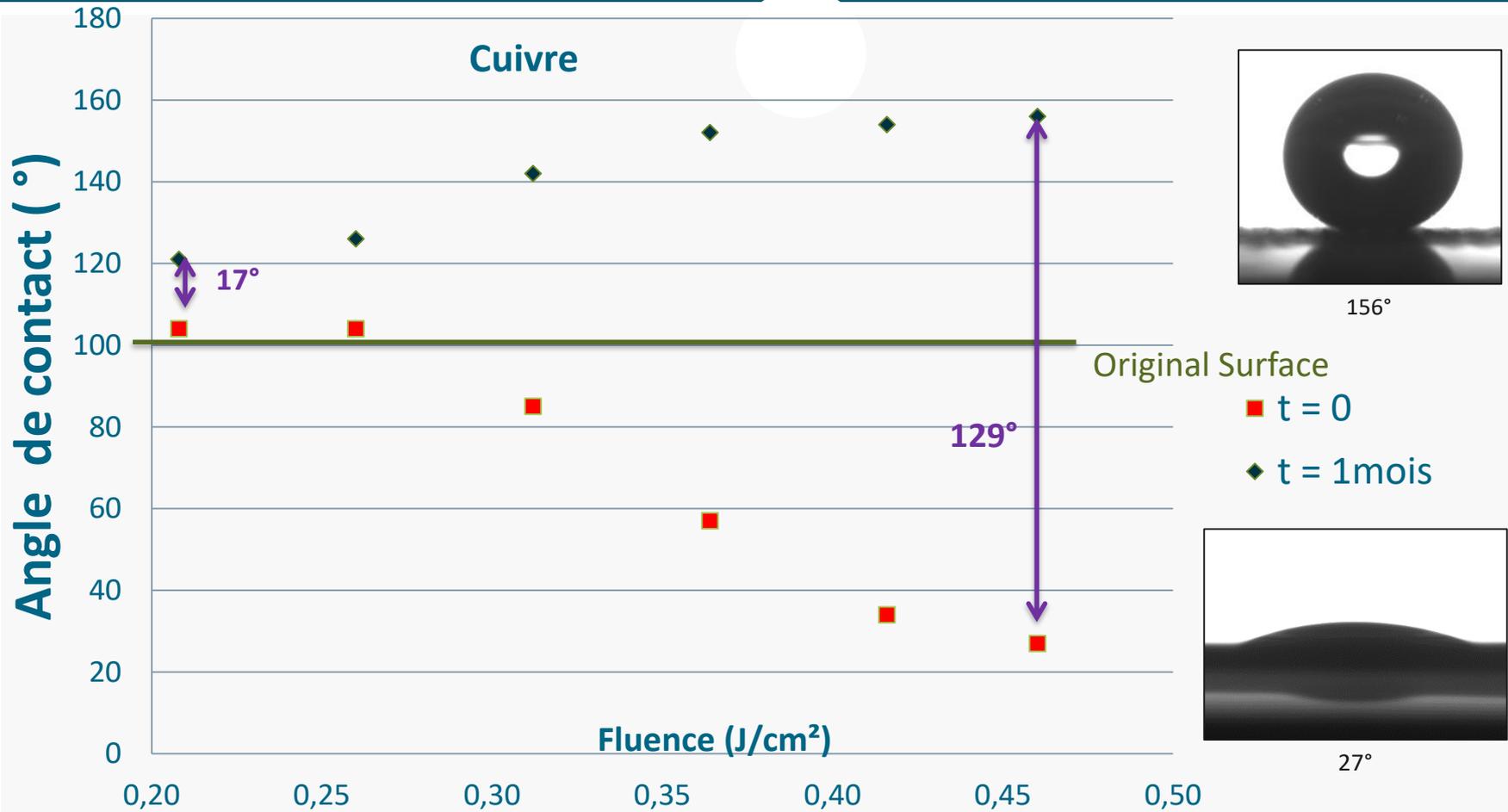
Adhesion > Cohesion



Adhesion < Cohesion

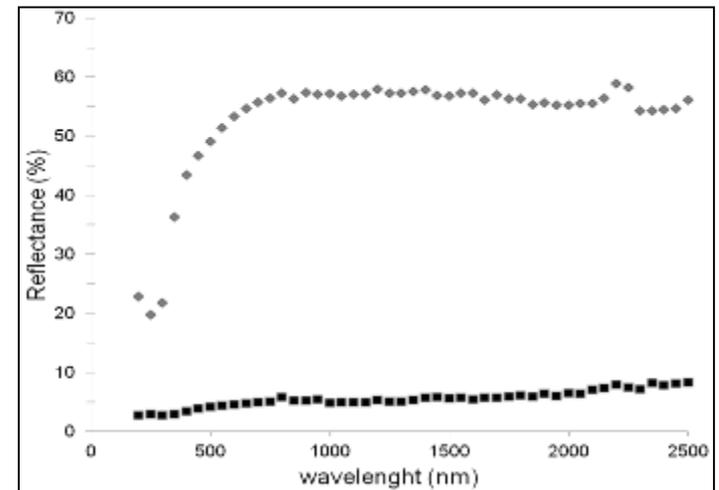
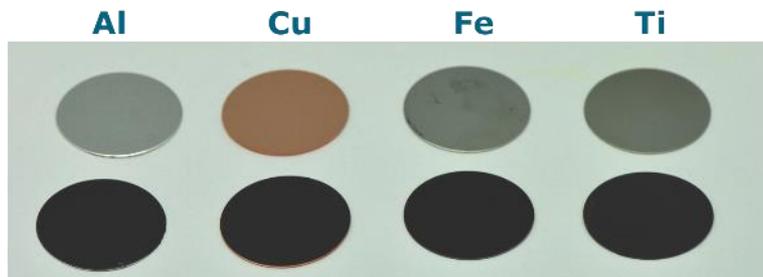


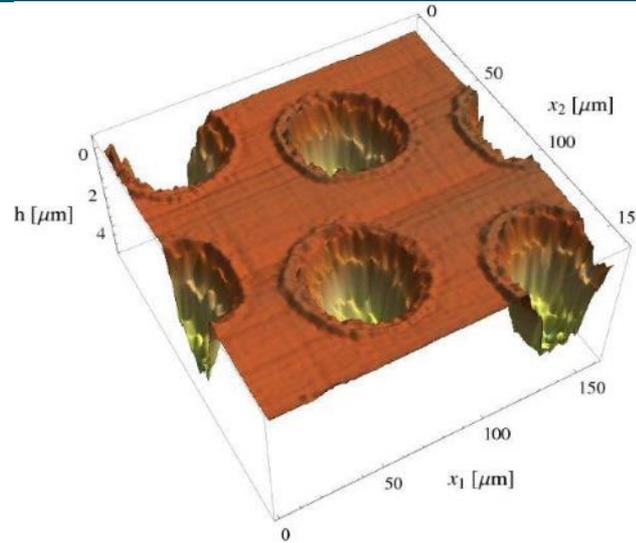
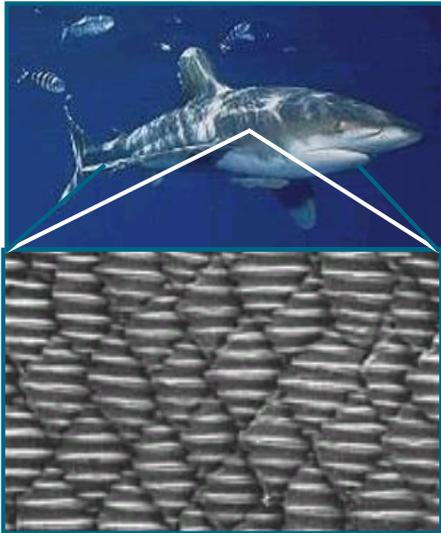
Adhesion << Cohesion



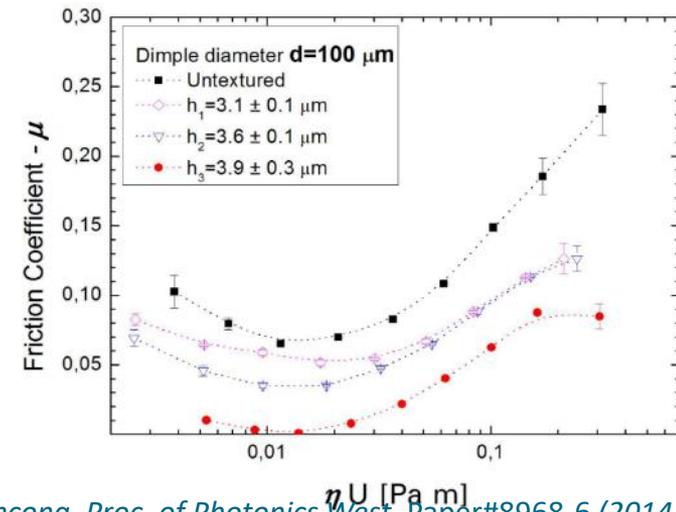


- Traitement sans produits chimiques
- Réduction de coeff. de réflexion <4%
- Effet mat (indépendant de l'angle)
- Modification de l'émissivité thermique





- Adhésion de lubrifiants
- Réduction de coeff. de friction
- Réduction de la charge thermique
- Augmentation de durée de vie des pièces

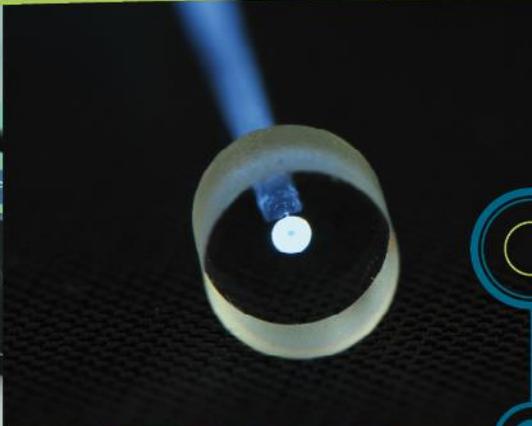


SOURCE: A. Ancona, Proc. of Photonics West, Paper#8968-6 (2014)

# ALPhA NOV

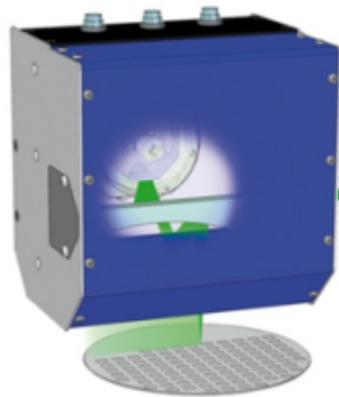
Centre Technologique Optique et Lasers

## Instrumentation



16 novembre 2017 – HEIG-VD – Yverdon-les-Bains

*Polygon Scanning head*



*Beam Expander*



$\lambda/2$   
Pol.

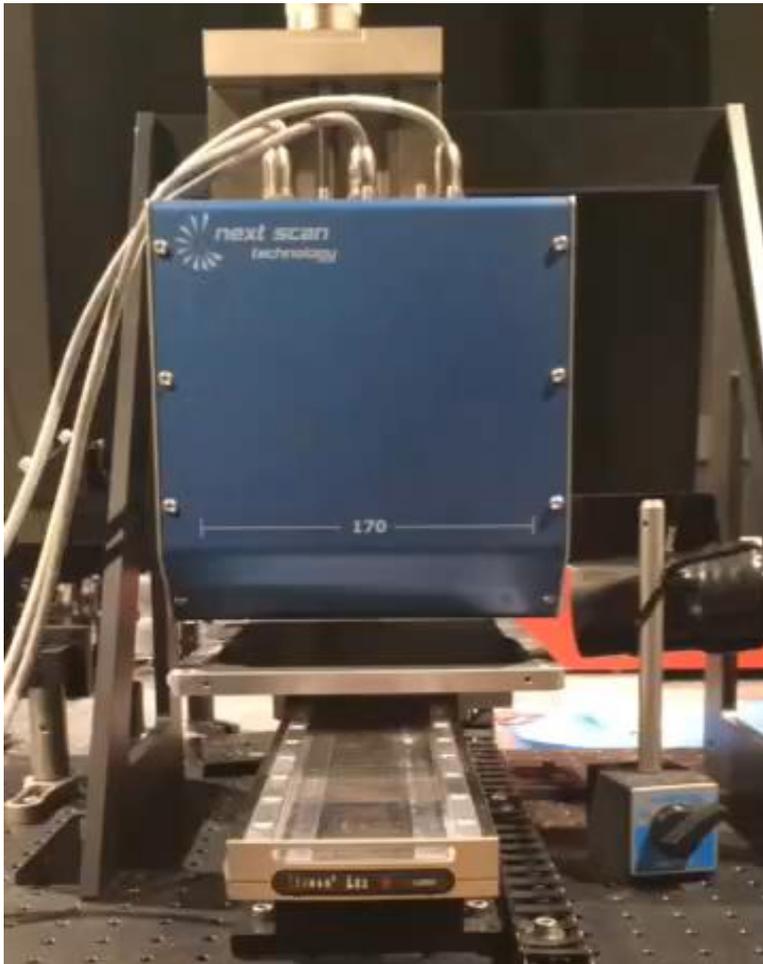


*Tangerine Laser System*



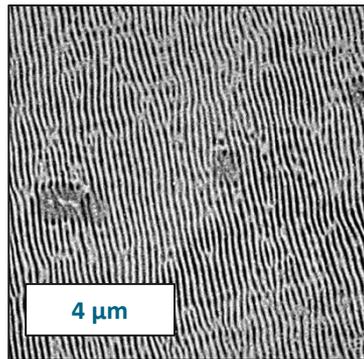
- $\lambda = 1030 \text{ nm}$
- Rep. rate  $f = 2 \text{ MHz}$
- $500 \text{ fs}$

Scan speed  $v = 25 \text{ m/s} \rightarrow 100 \text{ m/s}$

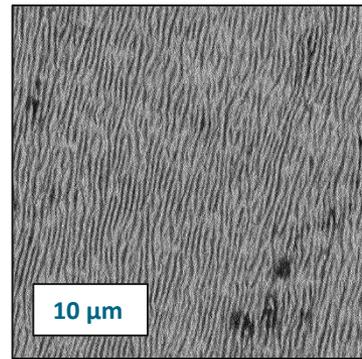


Texturation > 10 cm<sup>2</sup>/s

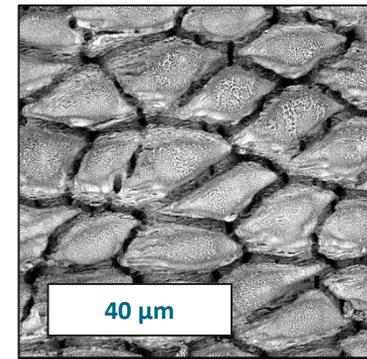
Ripples UV ( $\sim 0.3 \mu\text{m}$ )



Ripples IR ( $\sim 1 \mu\text{m}$ )



Spikes IR ( $> 10 \mu\text{m}$ )

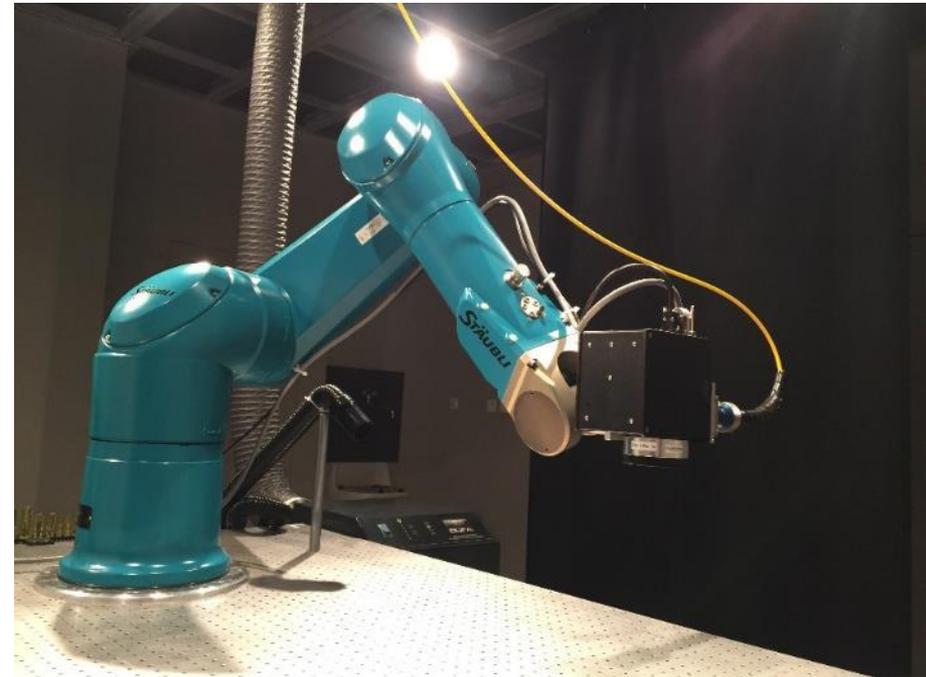
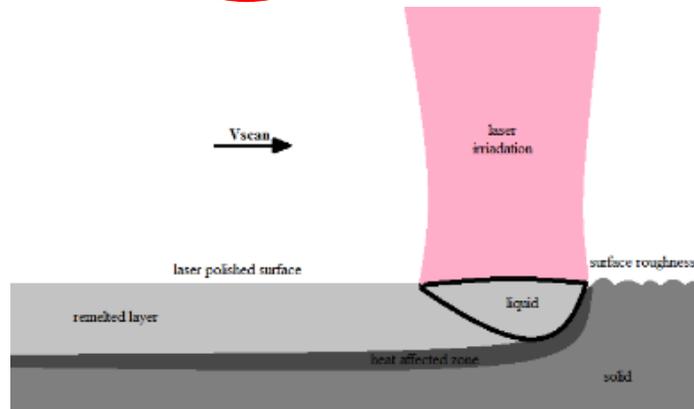


Number of residual $\mu$ -organism	Non-textured	Ripples UV	Ripples IR	Spikes IR
(colony forming units/swab)	13.000	370	27	36000



- Automatisation du procédé
- Pièces 3D et/ou complexes

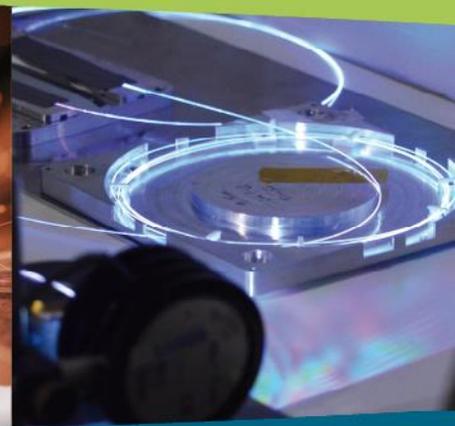
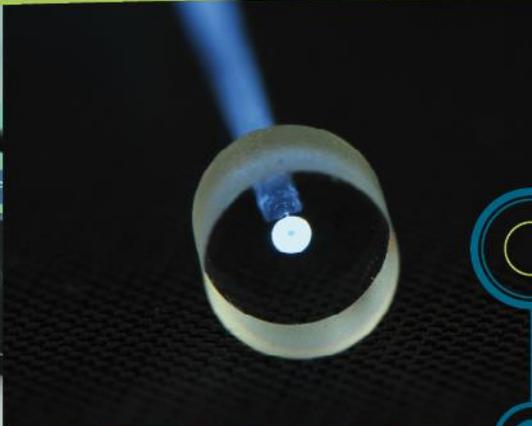
Mais



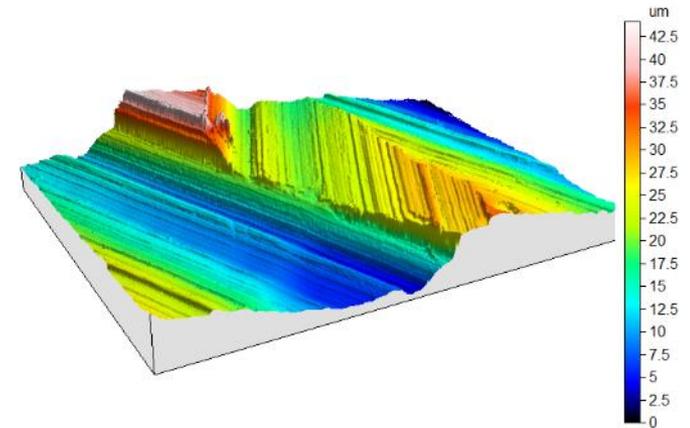
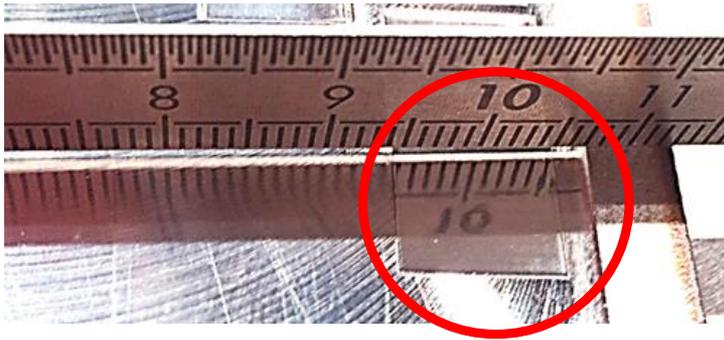
# ALPhA NOV

Centre Technologique Optique et Lasers

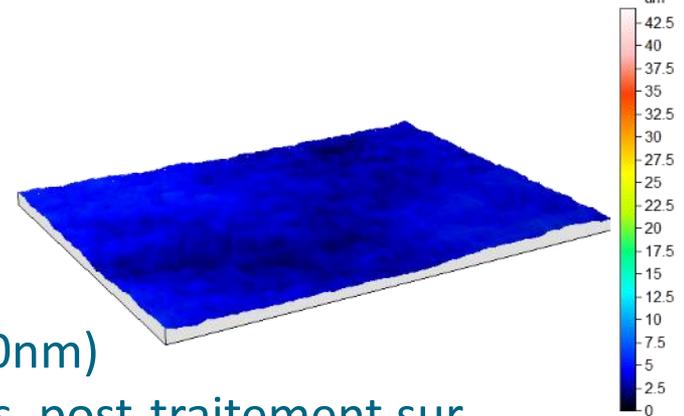
## Remodelage laser



16 novembre 2017 – HEIG-VD – Yverdon-les-Bains

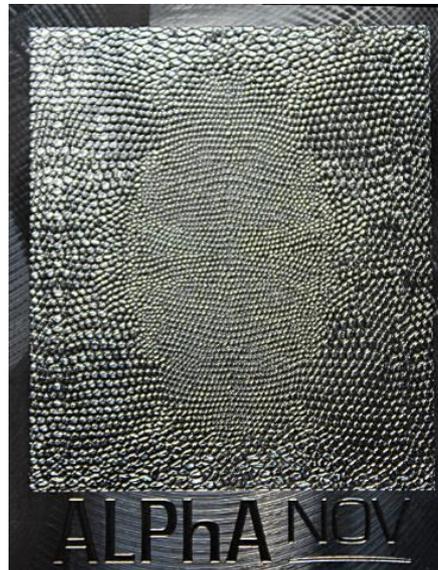


- Essais sur Acier 304L, aluminium
- La matière est fondue en surface
- 30 fois plus rapide que l'ablation
- Réduction de la rugosité par un facteur 10 ( $S_a \sim 100\text{nm}$ )
- Applications: pré-polissage, traitements de moules, post-traitement sur pièces en impression 3D

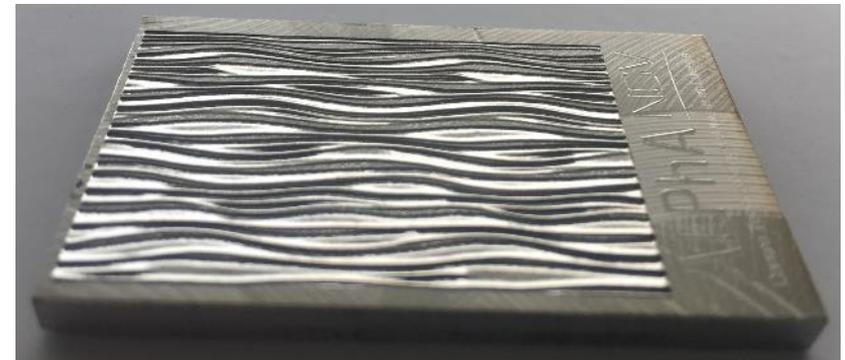




Leather skin  
7 s/cm<sup>2</sup>



Gator skin  
7.35 s/cm<sup>2</sup>



Waves height 200 μm  
27 s/cm<sup>2</sup>

- Beaucoup plus rapide qu'en ablation
- Pas de perte de matière

# ALPhA NOV

Centre Technologique Optique et Lasers

Merci de votre attention



Ce projet est cofinancé par l'Union européenne. L'Europe s'engage en Aquitaine avec le Fonds européen de développement régional (FEDER).



[www.alphanov.com](http://www.alphanov.com)