

Texturation de surface: les nouvelles fonctionnalités permises par les lasers femtoseconde



Arnaud Zoubir – arnaud.zoubir@alphanov.com

ALPhANOV est le **Centre Technologique** du pôle de compétitivité **Route des Lasers**

Optique & Lasers ⇒



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

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



Directeur : Benoît APPERT-COLLIN



Business Unit :
Procédés laser



Business Unit :
**Sources et
composants laser**



Business Unit :
**Systèmes optiques
et lasers**



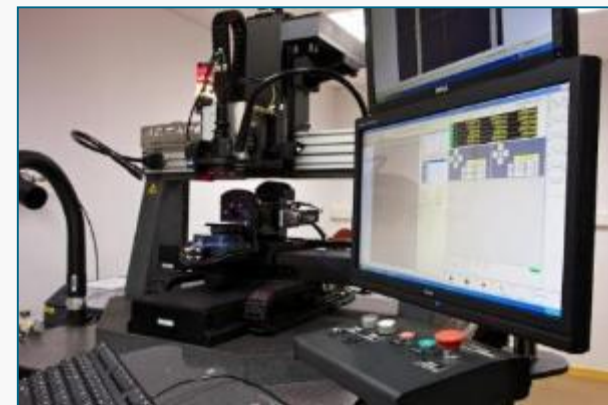
Sources laser du fs au continu, de l'UV à l'IR



Robot 6 axes



*Instruments de métrologie
Microscopes optiques, profilomètre, SEM*



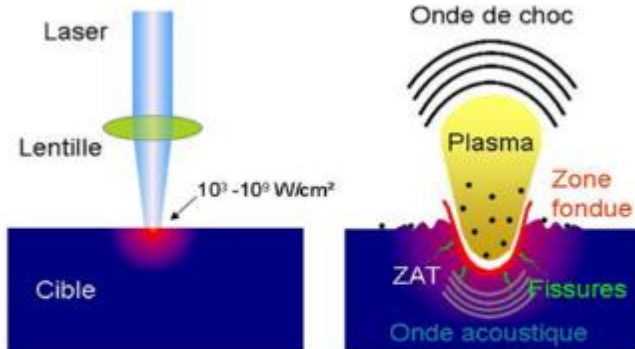
Systèmes de micro-usinage

Rappels sur les procédés laser



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

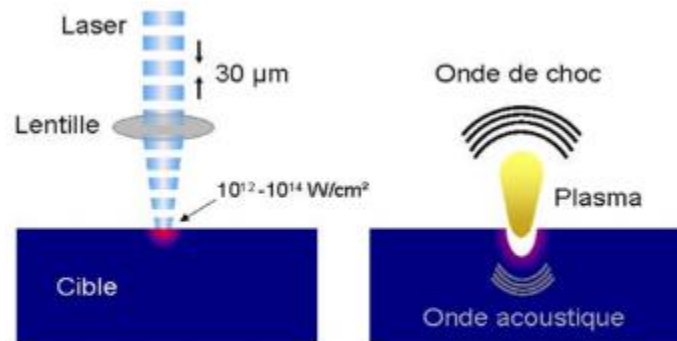
Interaction laser matière



Processus thermique

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

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



Processus avec impulsions brèves

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

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

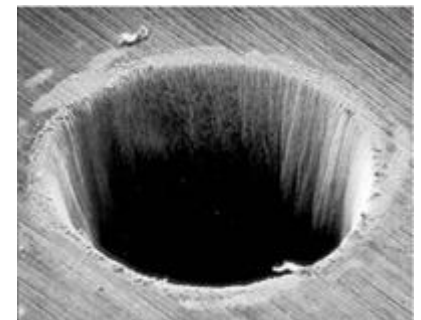
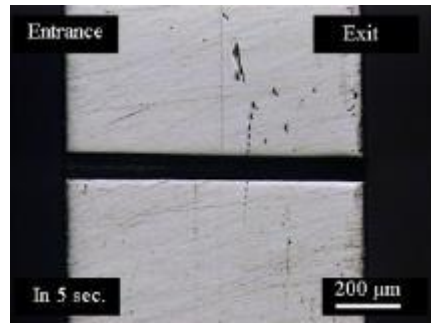


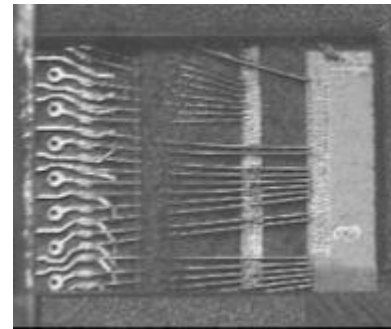
Image credit: Dr. Stefan Nolte



Découpe
(Saphir)



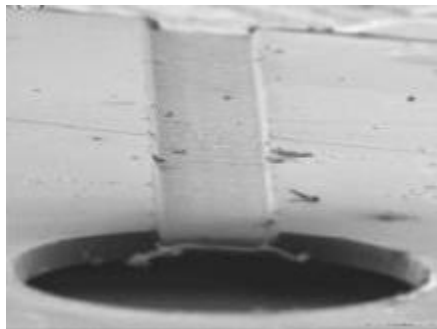
Perçage
(aciers)



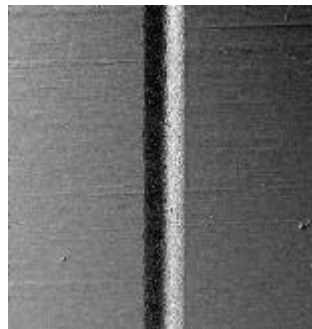
Ablation sélective



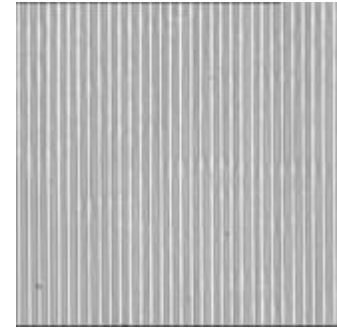
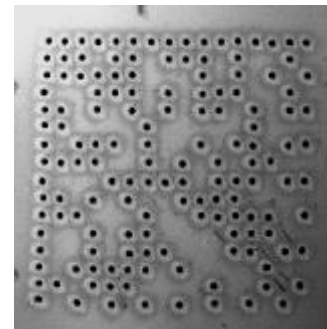
Soudure
(verre)



Gravures
(Polyimide, Molybden)



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



ALPhA NOV

Centre Technologique Optique et Lasers

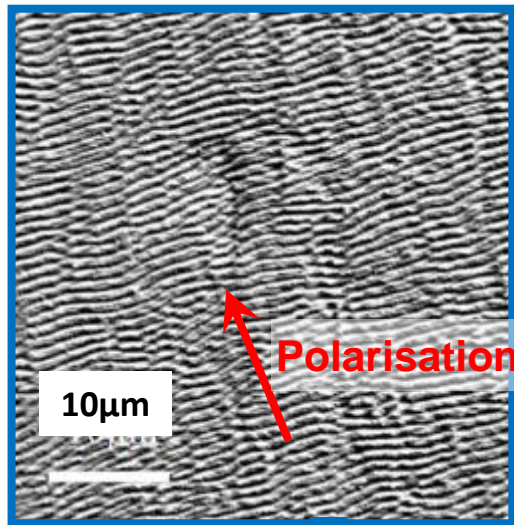
Traitements de surface



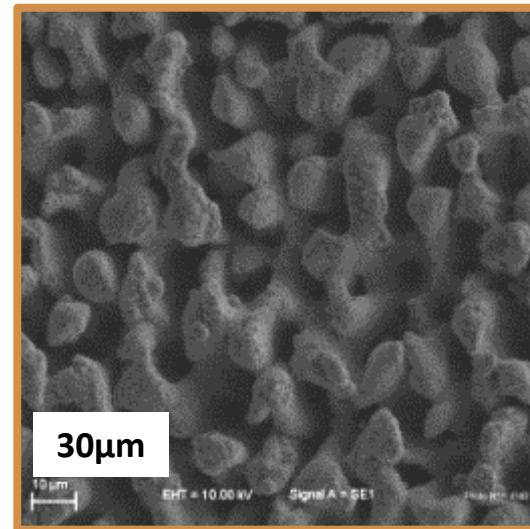
Mécanisme de texturation

Croissance des LIPPS (Laser Induced Periodic Surface Structures)

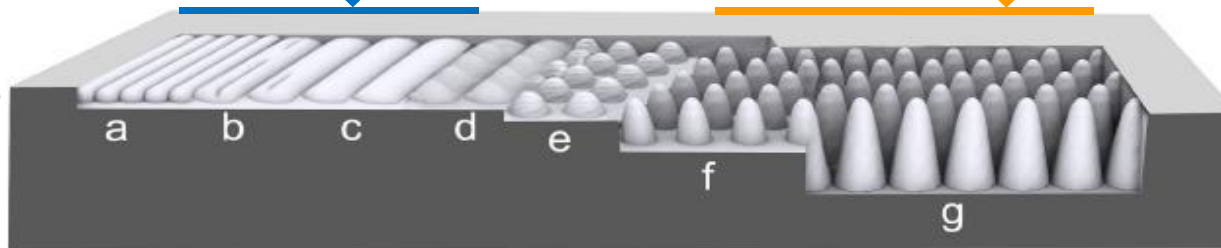
Ripples



Spikes



Hauteur des structures: 100-500nm



Hauteur des structures: 10-50µm

Fluence, (nombre d'impulsions)

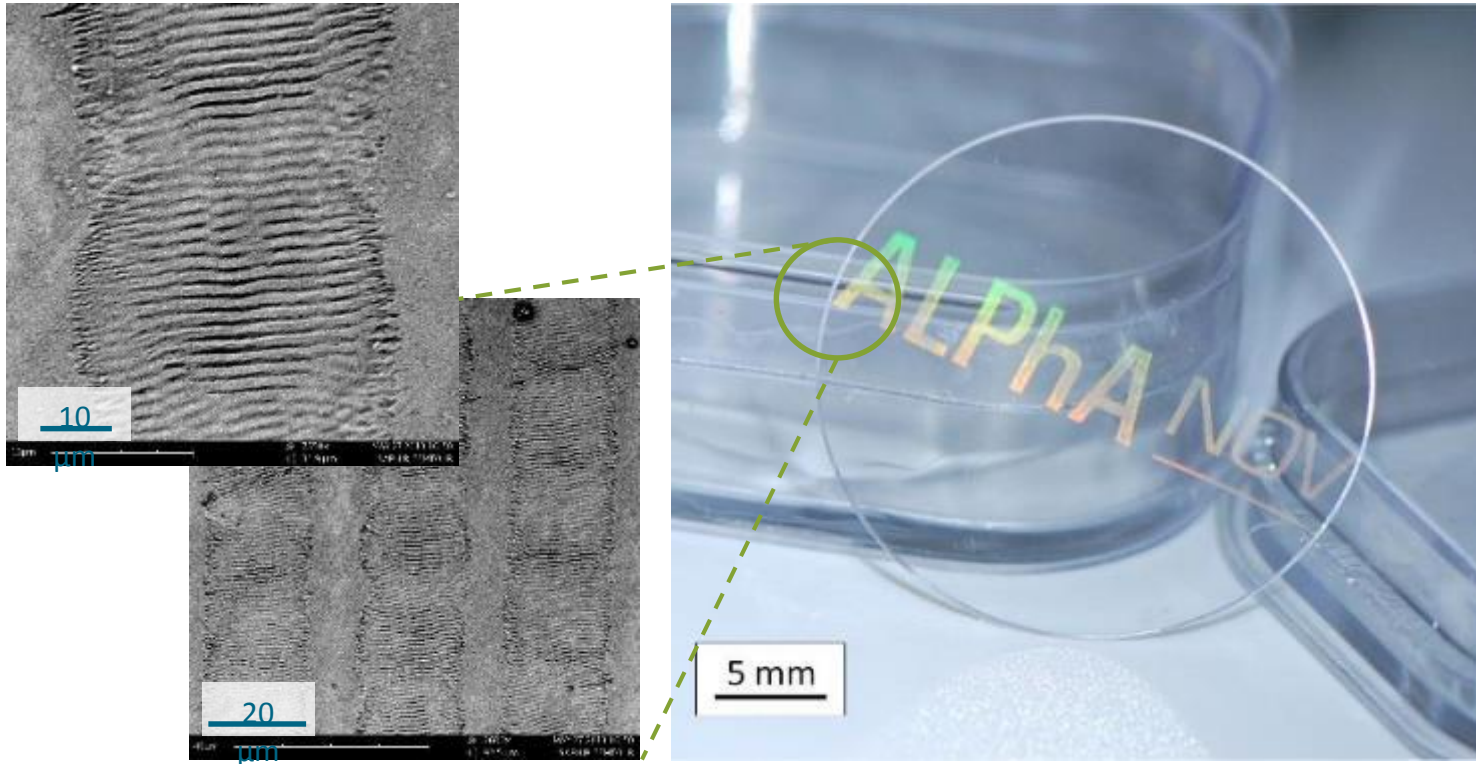
Coloration diffractive



- 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

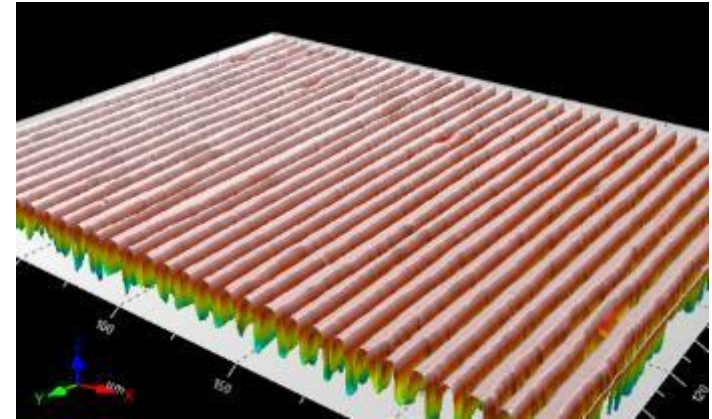


Coloration diffractive



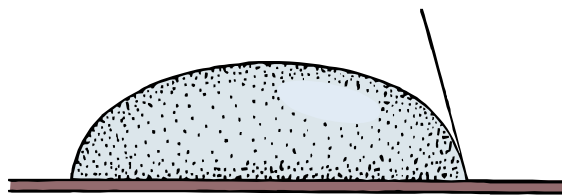
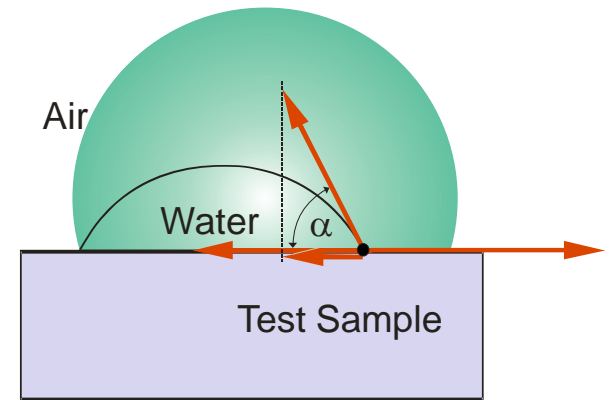
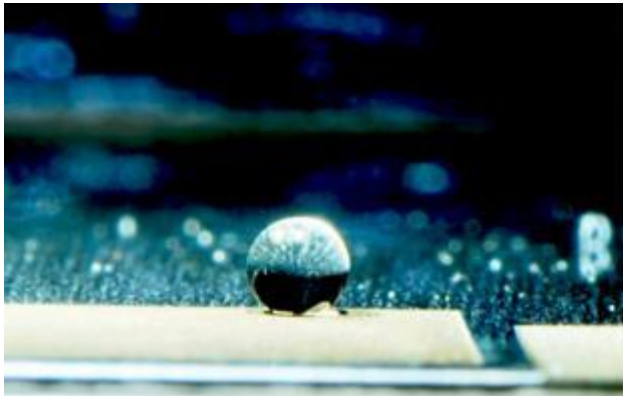
Les LIPSS peuvent être obtenues sur tout type de matériau

Coloration diffractive

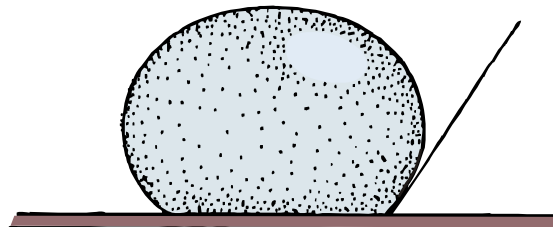




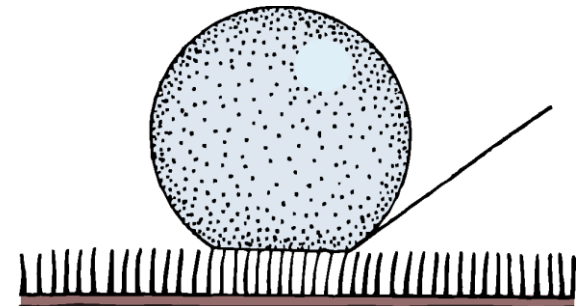
Super hydrophobie



Adhesion > Cohesion

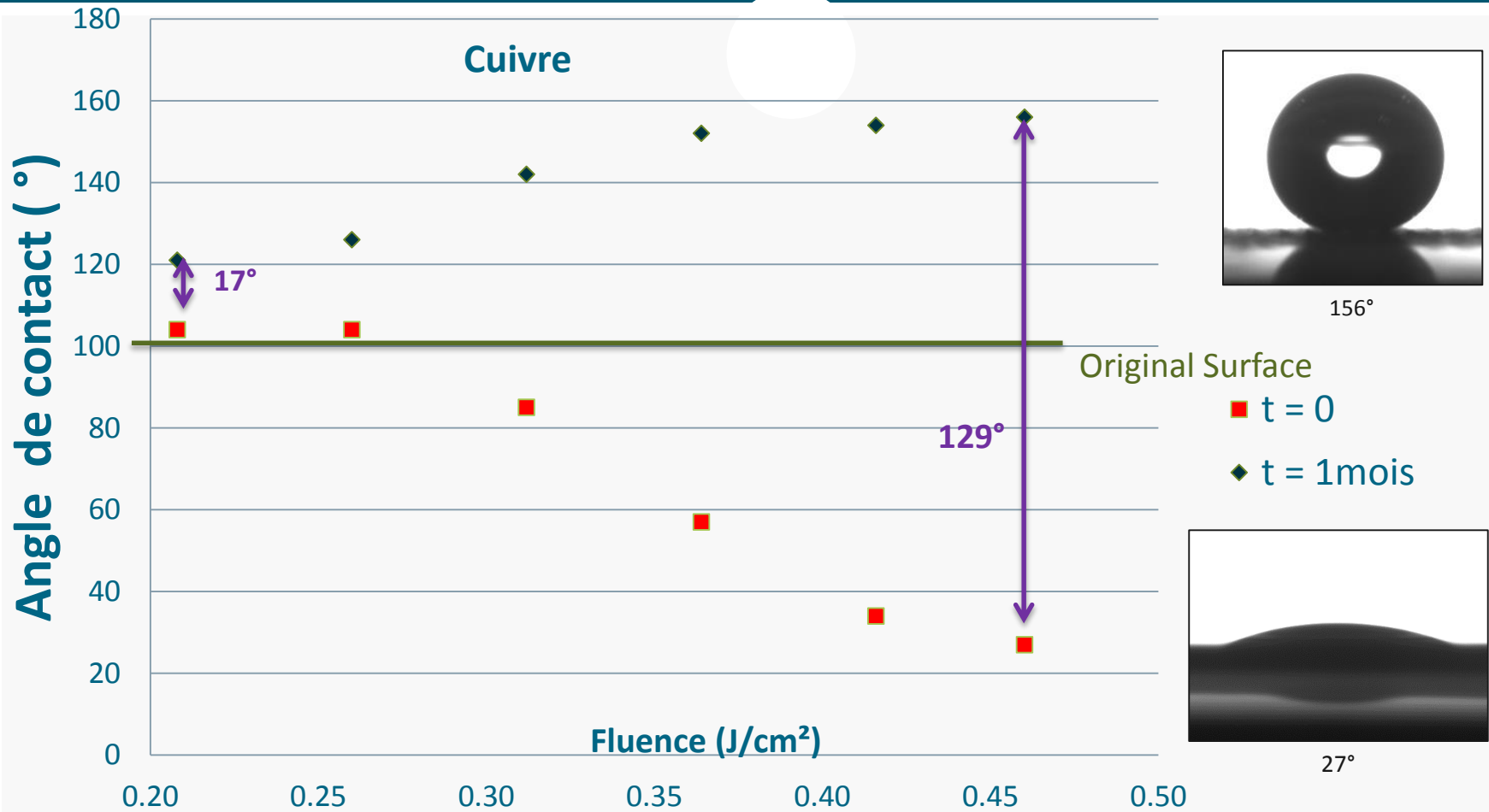


Adhesion < Cohesion



Adhesion << Cohesion

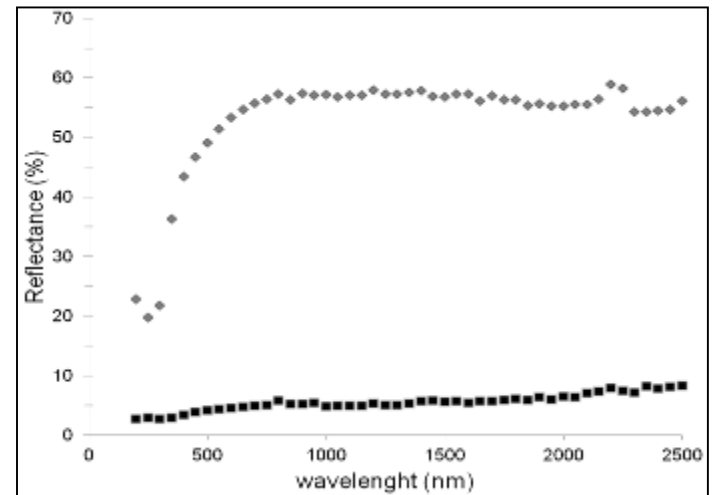
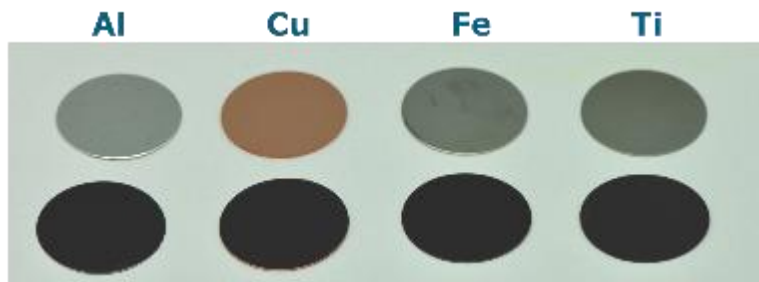
Propriété de mouillabilité

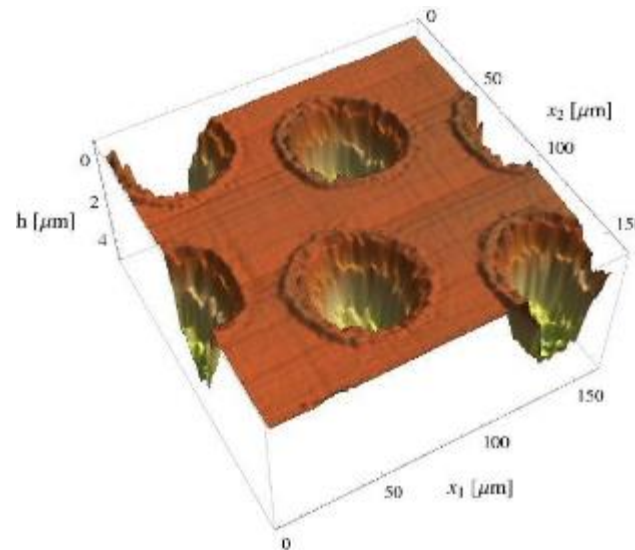
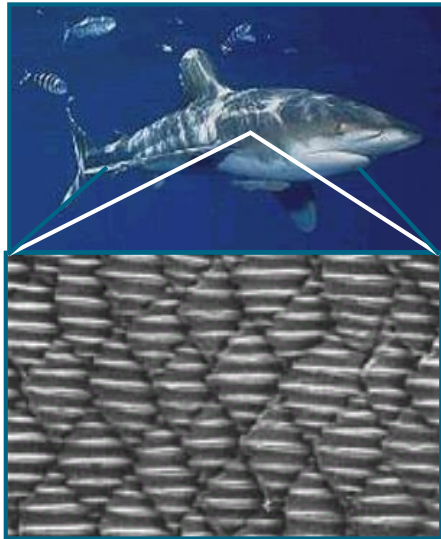


Super absorption

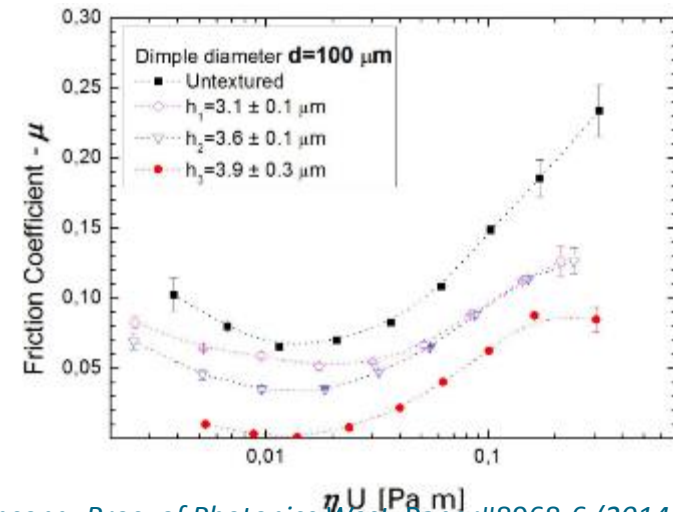


- Traitement sans produits chimiques
- Réduction de coeff. de réflexion <4%
- Effet mat (indépendant de l'angle)
- Modification de l'émissivité thermique





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

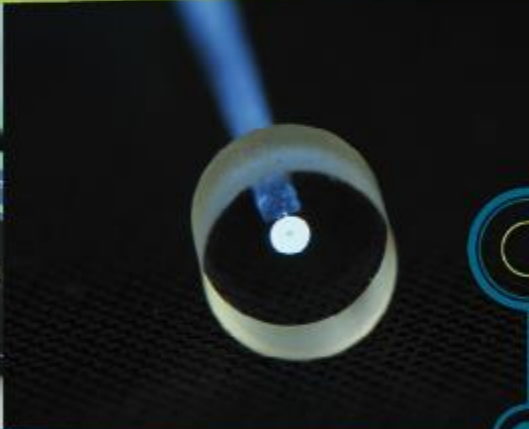


SOURCE: A. Ancona, Proc. of Photonics West, Paper#8968-6 (2014)

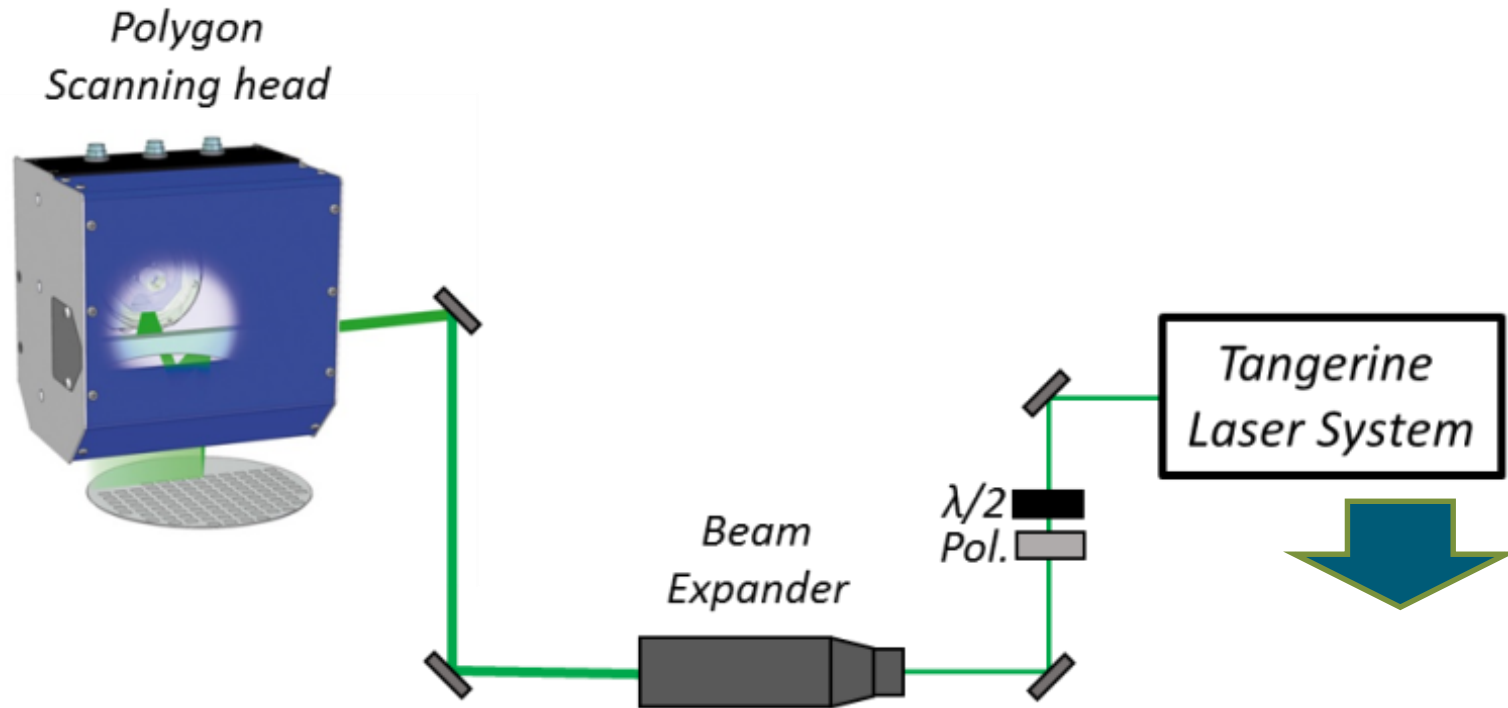
ALPhA NOV

Centre Technologique Optique et Lasers

Instrumentation



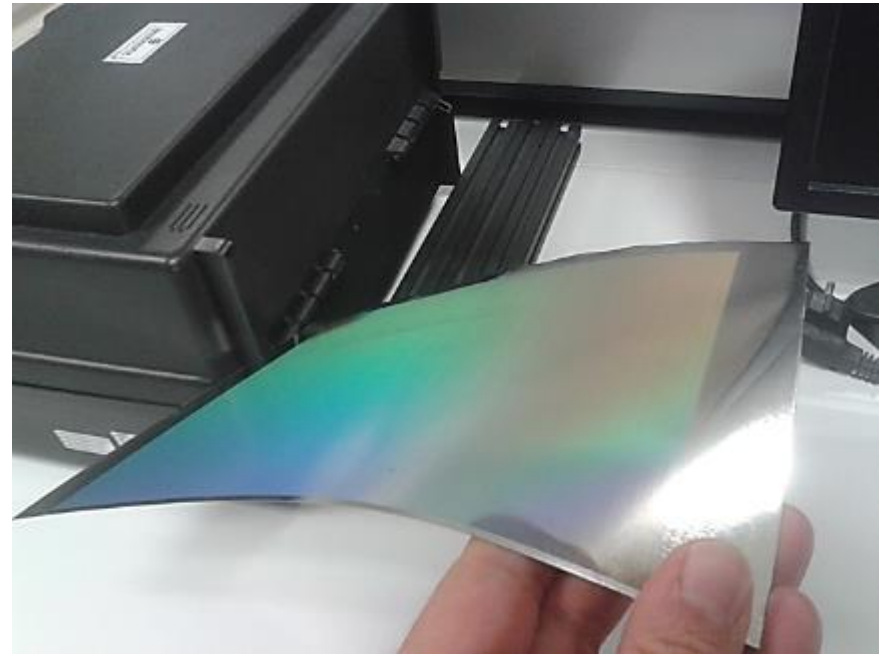
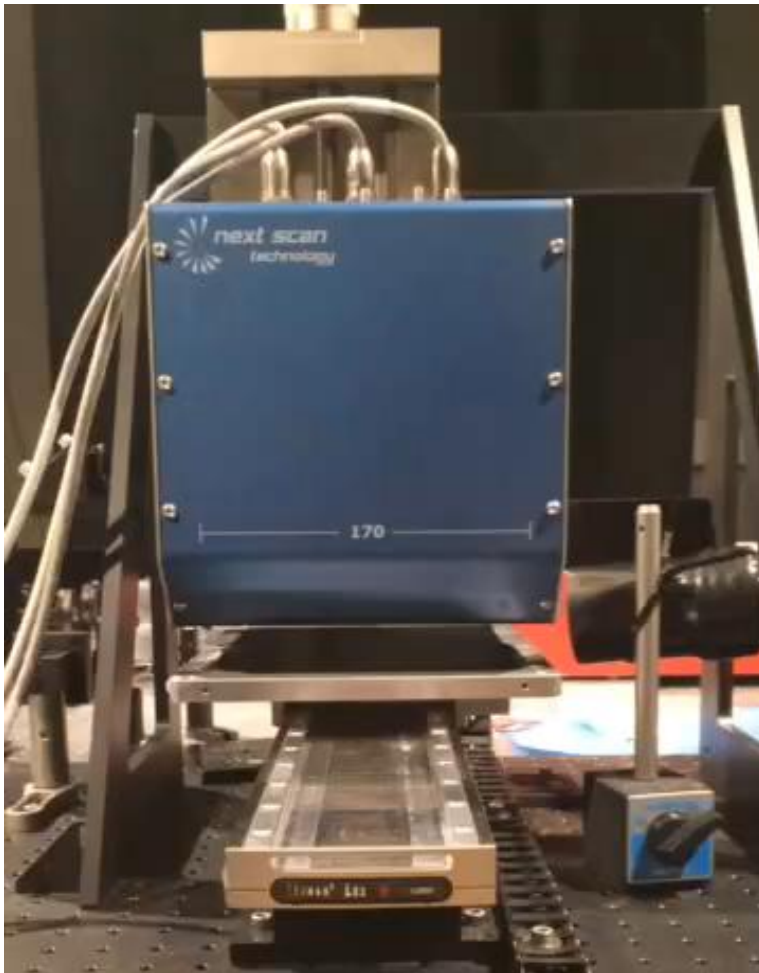
Scanners



From 100 to 400 lines/s
Scan speed $v = 25 \text{ m/s} \rightarrow 100 \text{ m/s}$
 $v = f \times \text{pulses distance}$

- $\lambda = 1030 \text{ nm}$
- Rep. rate $f = 2 \text{ MHz}$
- Focus diameter
 $2\omega = 45 \mu\text{m}$
- 3.55 W , $\Phi = 0.11 \text{ J}\cdot\text{cm}^{-2}$

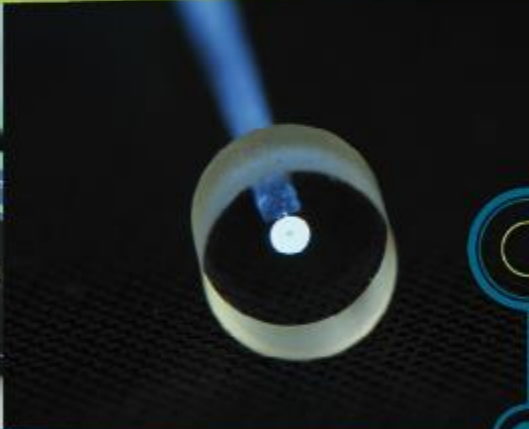
Scanners

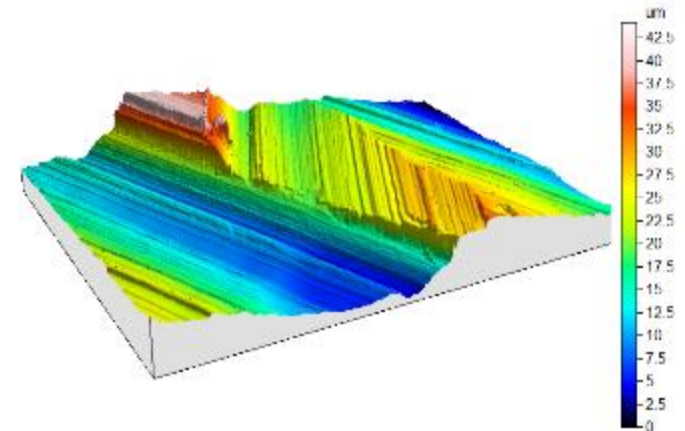
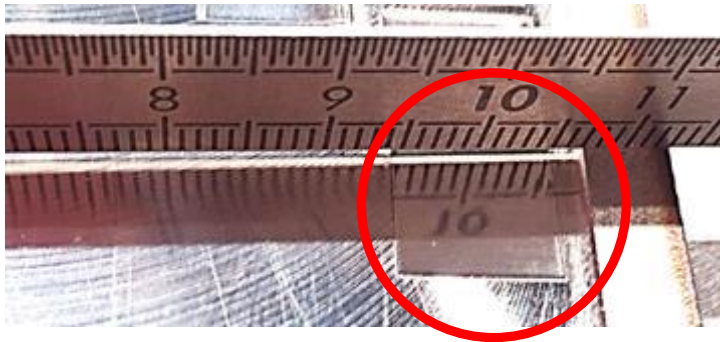


ALPhA NOV

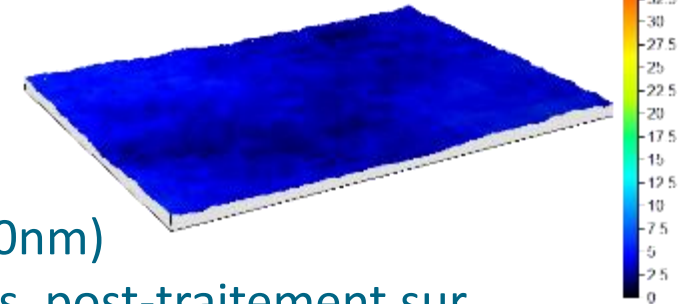
Centre Technologique Optique et Lasers

Remodelage laser





- 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



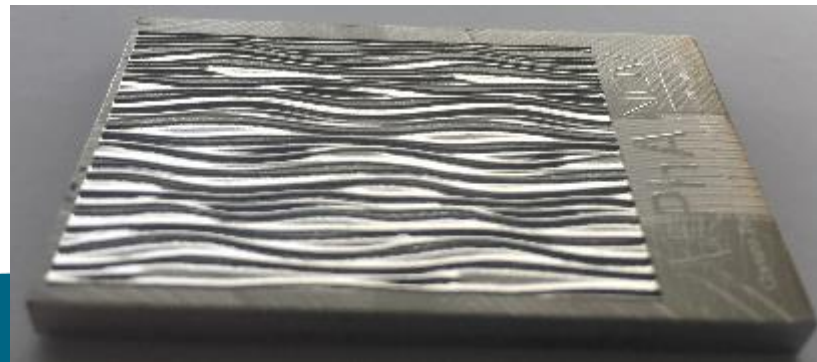
Remodelage laser



Leather skin
 7 s/cm^2



Gator skin
 7.35 s/cm^2



Waves
Height $200 \mu\text{m}$
 27 s/cm^2

ALPhA NOV

Centre Technologique Optique et Lasers

Merci de votre attention



RÉGION
AQUITAINE



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



UNION EUROPÉENNE



www.alphanov.com

