



# Journée Nationale de la Lithographie par Nano-Impression 2021

La nano-impression @ **Nanolyon - plateforme INL**





# L'Institut des Nanotechnologies de Lyon



développer des recherches multidisciplinaires dans le domaine des Micro et Nanotechnologies

## Actif pour les enjeux sociétaux:



TIC



Energie



Santé



Environnement

### 4 AXES THEMATIQUES (5 EQUIPES)

- Matériaux fonctionnels
- Electronique
- Photonique-Photovoltaïque
- Biotechnologies - Santé

### ~ 200 personnes

- 68 Pr et MCF - 18 CR et DR
- 34 pers. Techniques et Administratifs
- 70 doctorants - 10 post-docs

Les recherches menées s'étendent **des matériaux aux systèmes**, permettant l'émergence de **filières technologiques complètes** et s'appuient sur les moyens disponibles de la plateforme de nanotechnologie **Nanolyon**



## Les structures d'appui et de développement du laboratoire, en lien avec la nano-impression



un parc complet d'équipements, des expertises spécifiques pour l'émergence de concepts originaux  
Du procédé de micro-nanofabrication au développement de filières, du dispositif innovant au système instrumental avancé

**Plateau technique de 1400 m<sup>2</sup> comprenant 600 m<sup>2</sup> de salles blanches (ISO5-ISO7) et plus de 800 m<sup>2</sup> d'espaces technologiques et de caractérisation en atmosphère contrôlée (ISO8) pour une valeur de l'ordre 5 M€.**

**Parc d'équipements d'une valeur de près de 11 M€**

**Moyens numériques importants (simulation multiphysique/multiéchelle)**

**Ressources humaines au 01/01/2021 : 21 personnes (20 ITA/BIATS) – 11,5 ETP**

**Utilisateurs habilités : 200 actifs – 650 archivés**

**Taux d'ouverture : 20 à 30% (Académiques et Industriels)**

croissance, dépôts, lithographie, gravure, métrologie, caractérisation, biotechnologies, back-end

Du cm<sup>2</sup> à la plaque (100 mm en routine – jusqu'à 200 mm sur certains équipements)

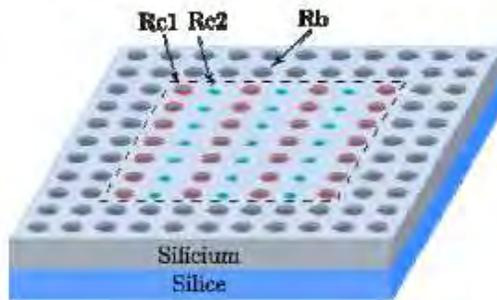
Matériau → Composant discret → Intégration





# Structuration: quels enjeux?

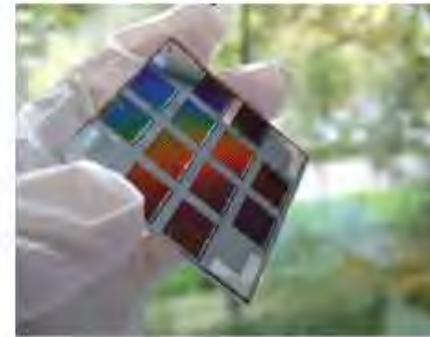
## Integrated photonic / Si



**Taille de structures contraintes**

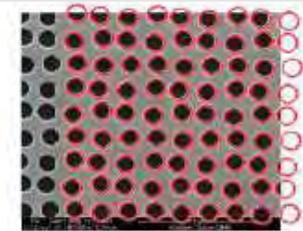
$r \sim 80-90 \text{ nm}$   $\Delta R_c = R_{c1} - R_{c2} \sim 1-10 \text{ nm}$   
 $T: 300 \text{ nm}$

## Color printing



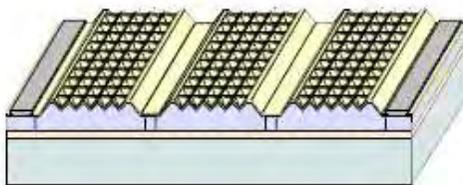
Photonic crystals

**grande surface**

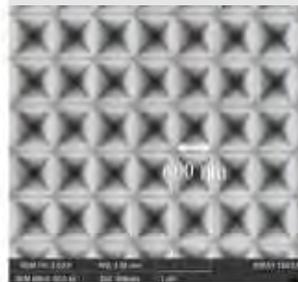


## Nanophotonic for Photovoltaic

**grande surface**

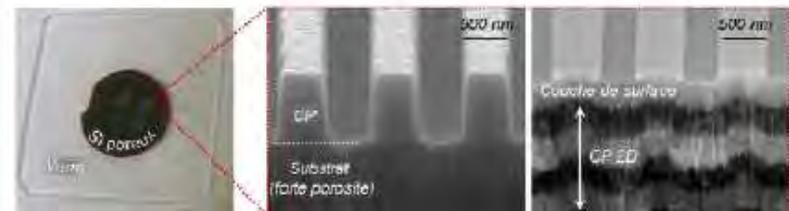


Surface nanopatterning



## Biocapteurs

**Matériau variés**



Photonic crystals on porous silicon



## Les ressources en nano-impression

### STAMP

- **Hard stamp**
  - Silicium
  - Wafer verre
- **Soft stamp**
  - PDMS
  - h-PDMS

### OUTILS

UV-NIL  
Th-NIL par hot embossing  
Step and repeat

### RESINES

Résines commerciales  
AMONIL, mr-NIL, PMMA...  
Sol-Gel TiO<sub>2</sub> développés par LHC @ Saint-Etienne



## Les ressources en nano-impression

### STAMP

- **Hard stamp**
  - Silicium
  - Wafer verre
- **Soft stamp**
  - PDMS
  - h-PDMS



### FABRICATION

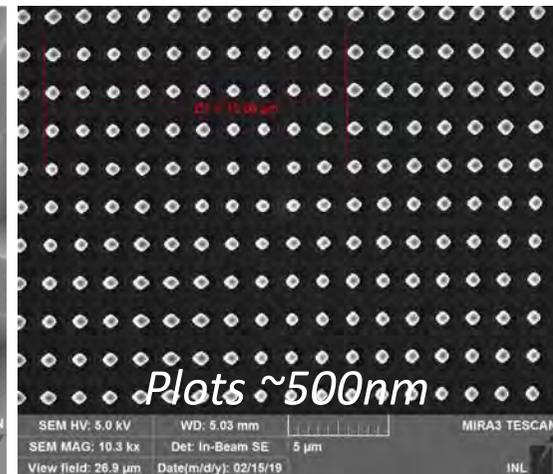
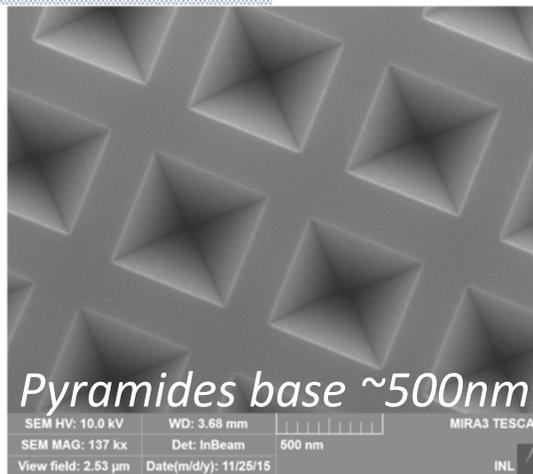
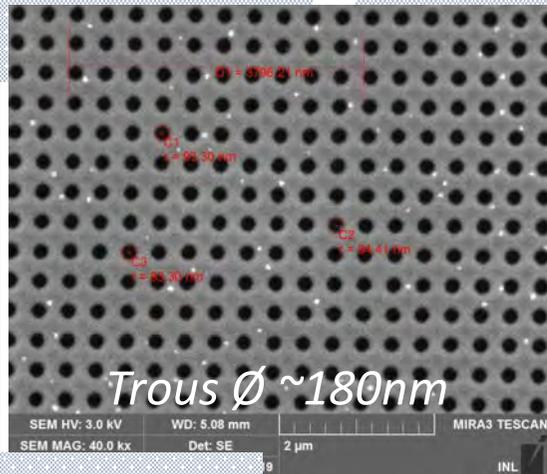
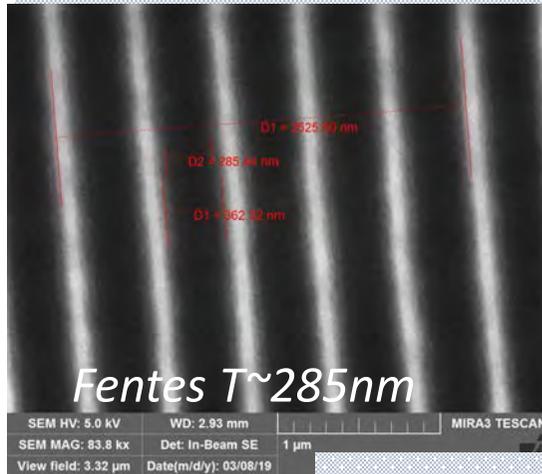
- **Lithographie interférentielle**  
Structuration périodiques (semi-) @  $\sim 130\text{nm}$   
Taille  $\sim \text{cm}^2$
- **Lithographie électronique**  
Structuration nano  
Taille  $\text{mm}^2$



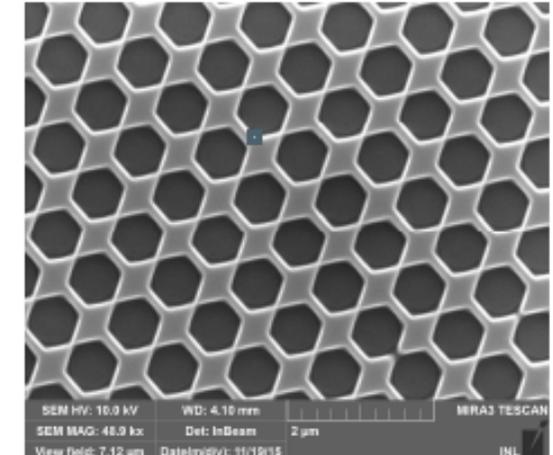
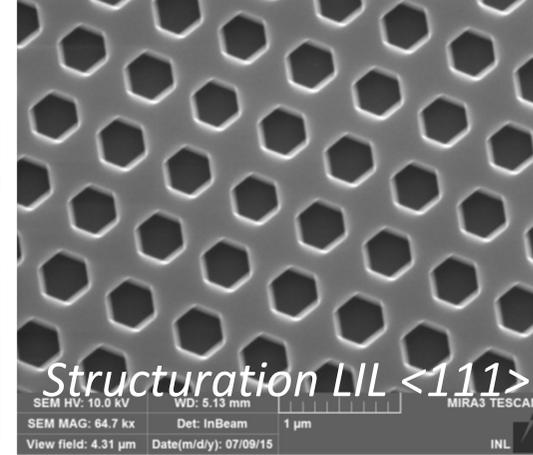
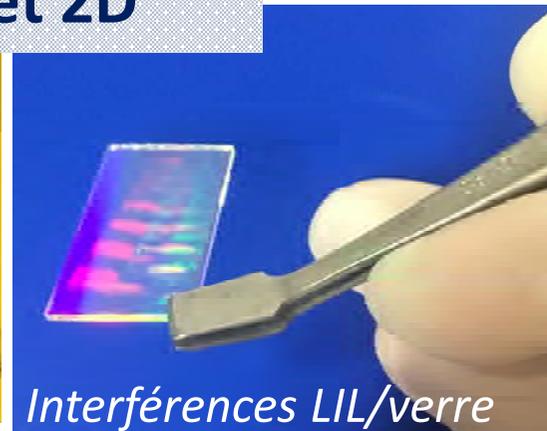
# Matériaux solides

## STAMP Silicium (100), (111)

## STAMP verre



## 1D et 2D



Exemples de réalisations de tampons silicium et verre

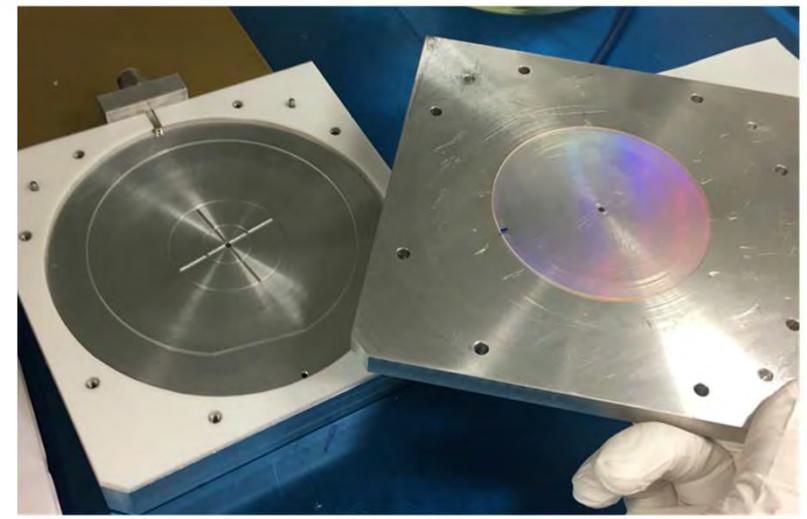
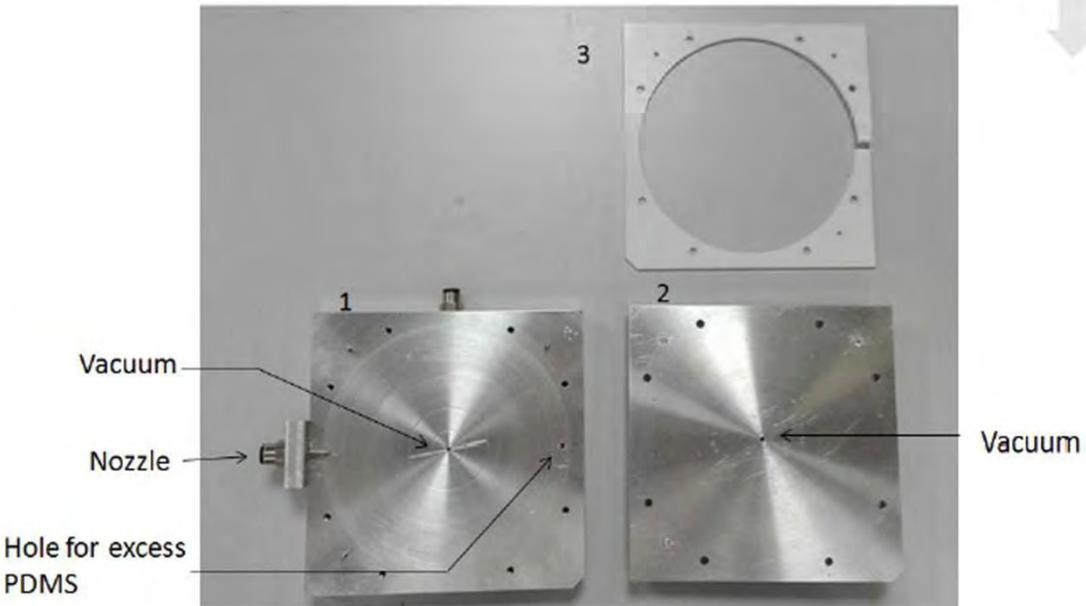
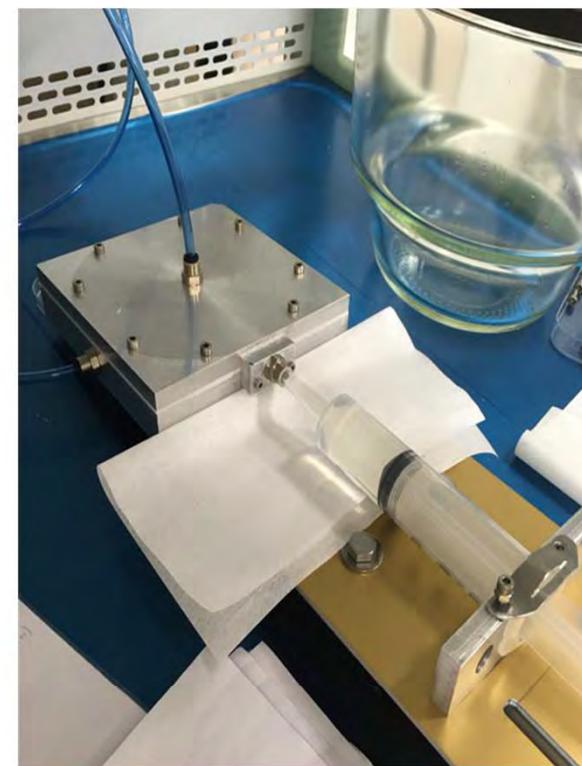
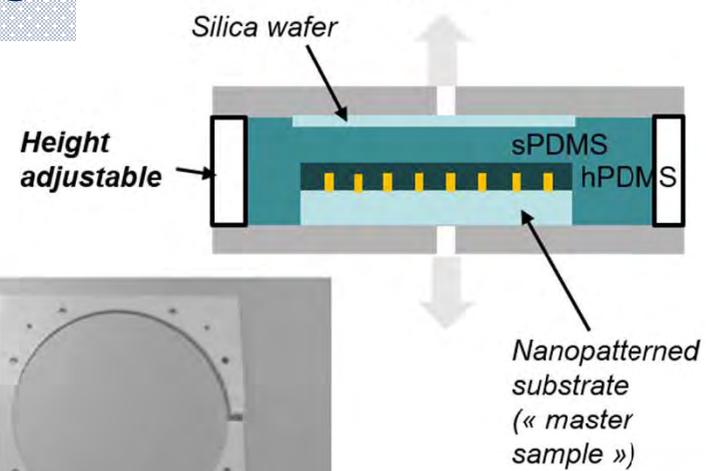
# PDMS



Du cm<sup>2</sup> au 4''

Kit RTV615  
(monomers + reticulent)

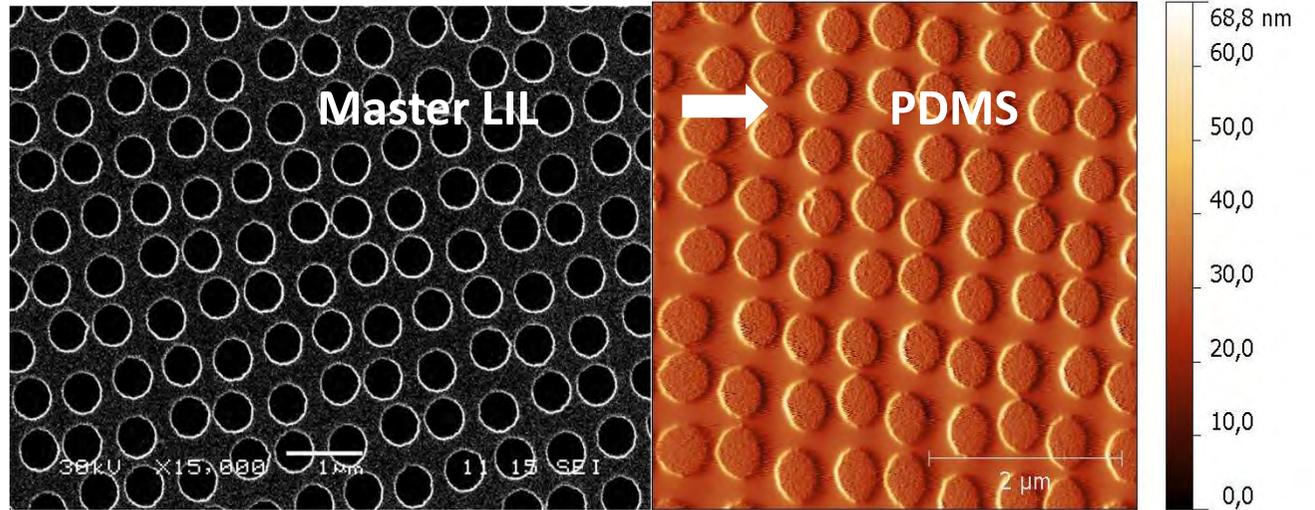
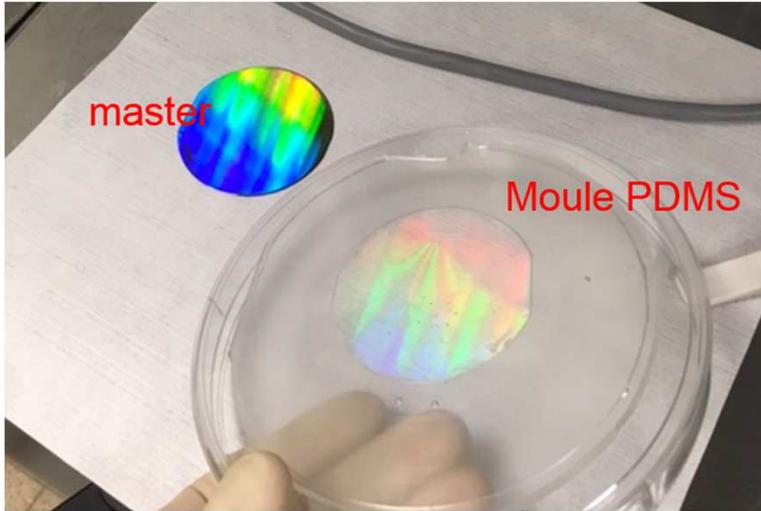
Kit d'injection PDMS



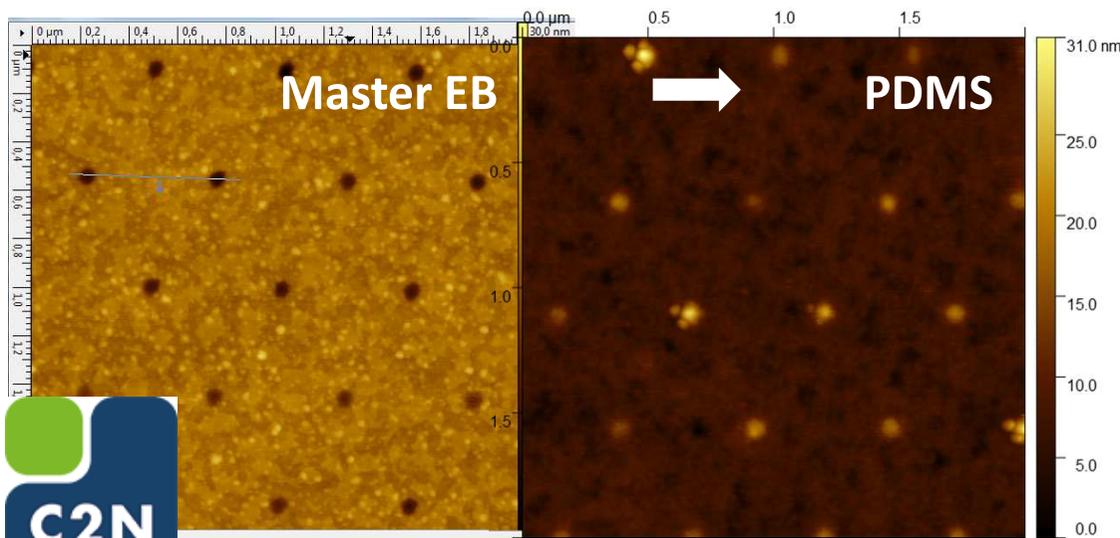
Solution d'injection de PDMS INL



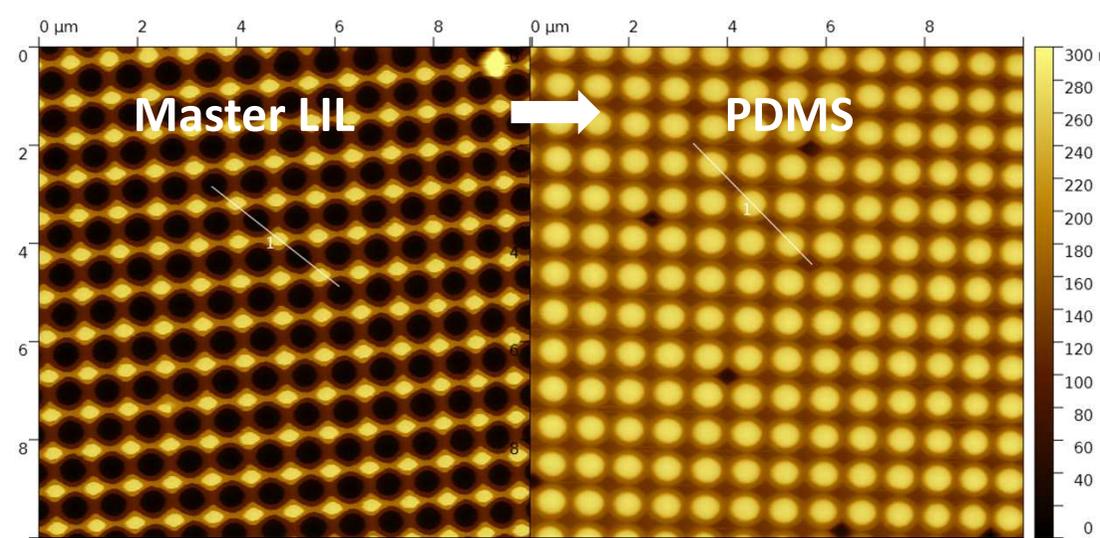
# Tampons PDMS : qqs exemples



CP multipériodiques



Motifs pour localisation de NWs



CP périodiques





## Les ressources en nano-impression

### OUTILS

UV-NIL



Mask aligner EVG 620

Th-NIL par hot embossing



Presse thermique *Rondol*

Step and repeat



NPS 300

# UV-NIL : réalisations

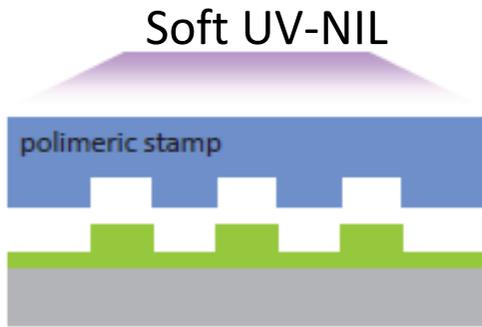


365-435 nm

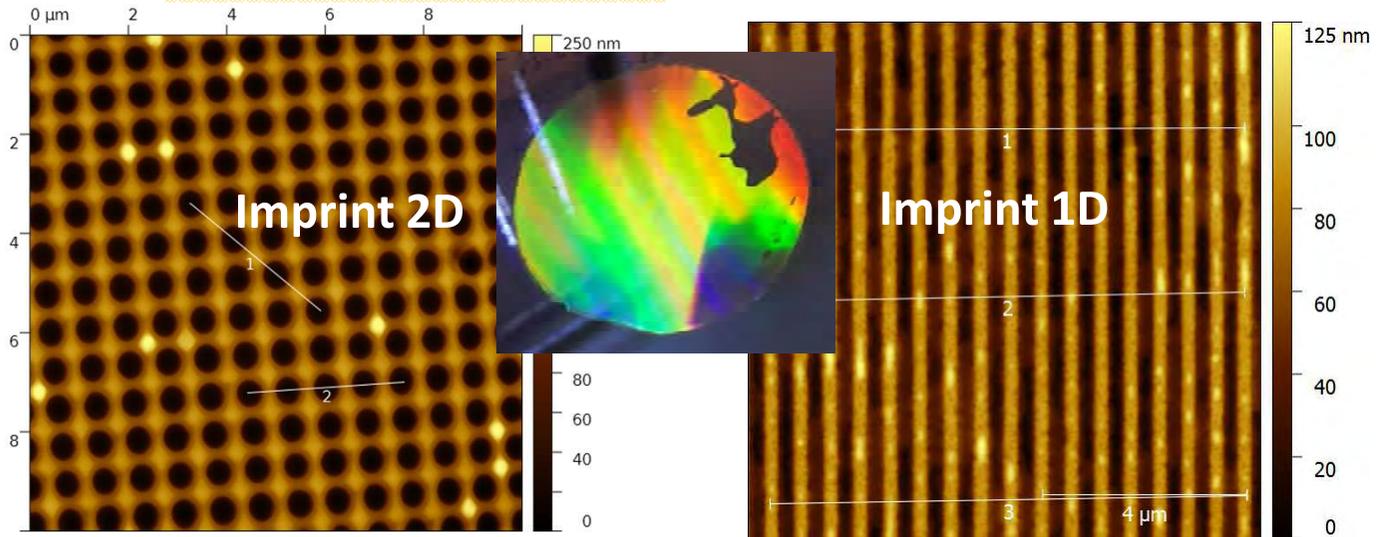
2 pouces

Résolution nano

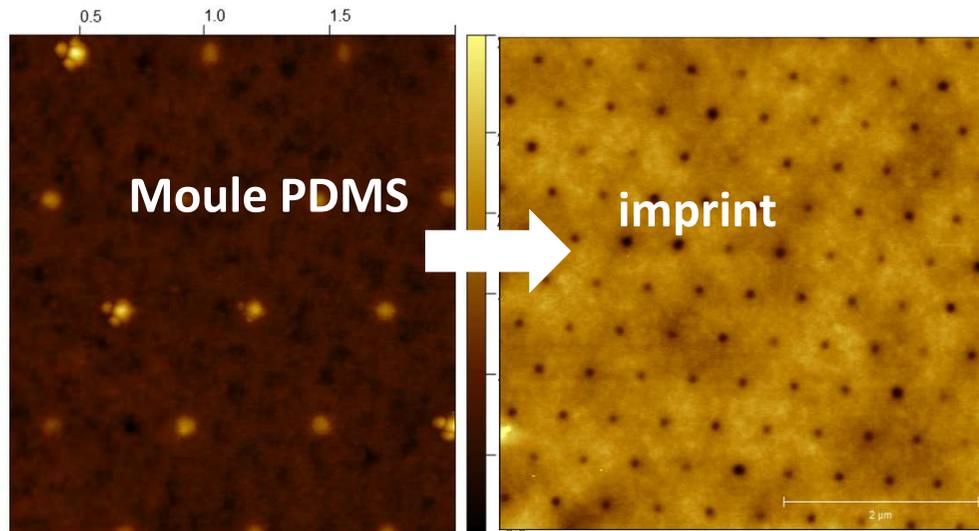
EVG 620



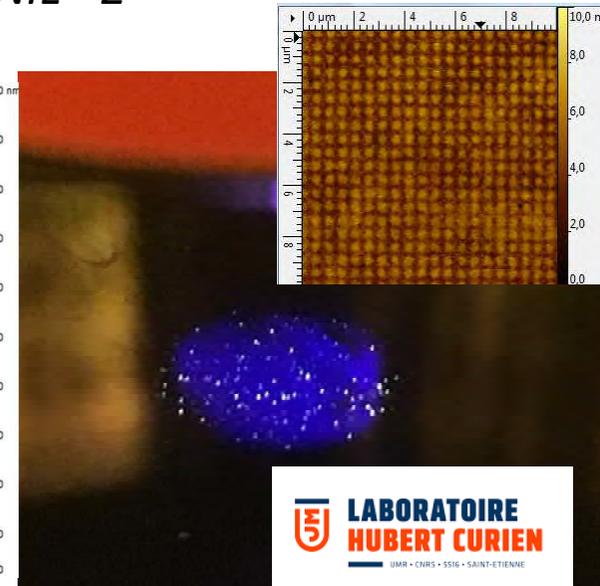
Faible pression (<1 Bar)  
Flexible :3D possible  
Résolution >10nm



UV-NIL sur AMONIL - 2 ''



UV-NIL sur mr-NIL, Diam  $\sim 80\text{nm}$



UV-NIL sur Solgel TiO<sub>2</sub>



# Thermal NIL – réalisations



200mm

15 x 15 cm<sup>2</sup>

10T

300 °C

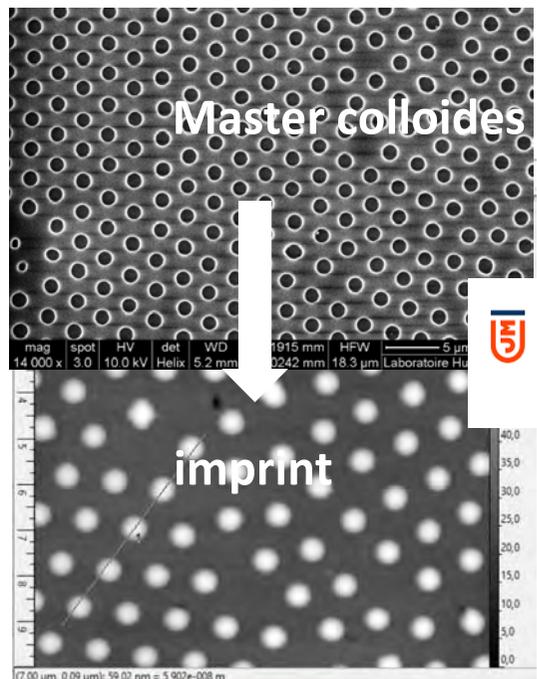
Presse Rondol



Presse thermique



Th-NIL sur perovskite



Th-NIL sur TiO2 sol gel





## Les ressources en nano-impression

### OUTILS

UV-NIL

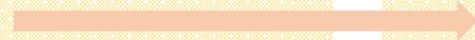
Mask aligner EVG 620

Th-NIL par hot embossing

Presse thermique Rondol

Step and repeat

NPS 300





# Step and Repeat NIL



07/2021 : Acquisition de la NPS300

UV-NIL + Thermal-NIL

**PROCESS Step and Repeat  
Alignement <300nm**

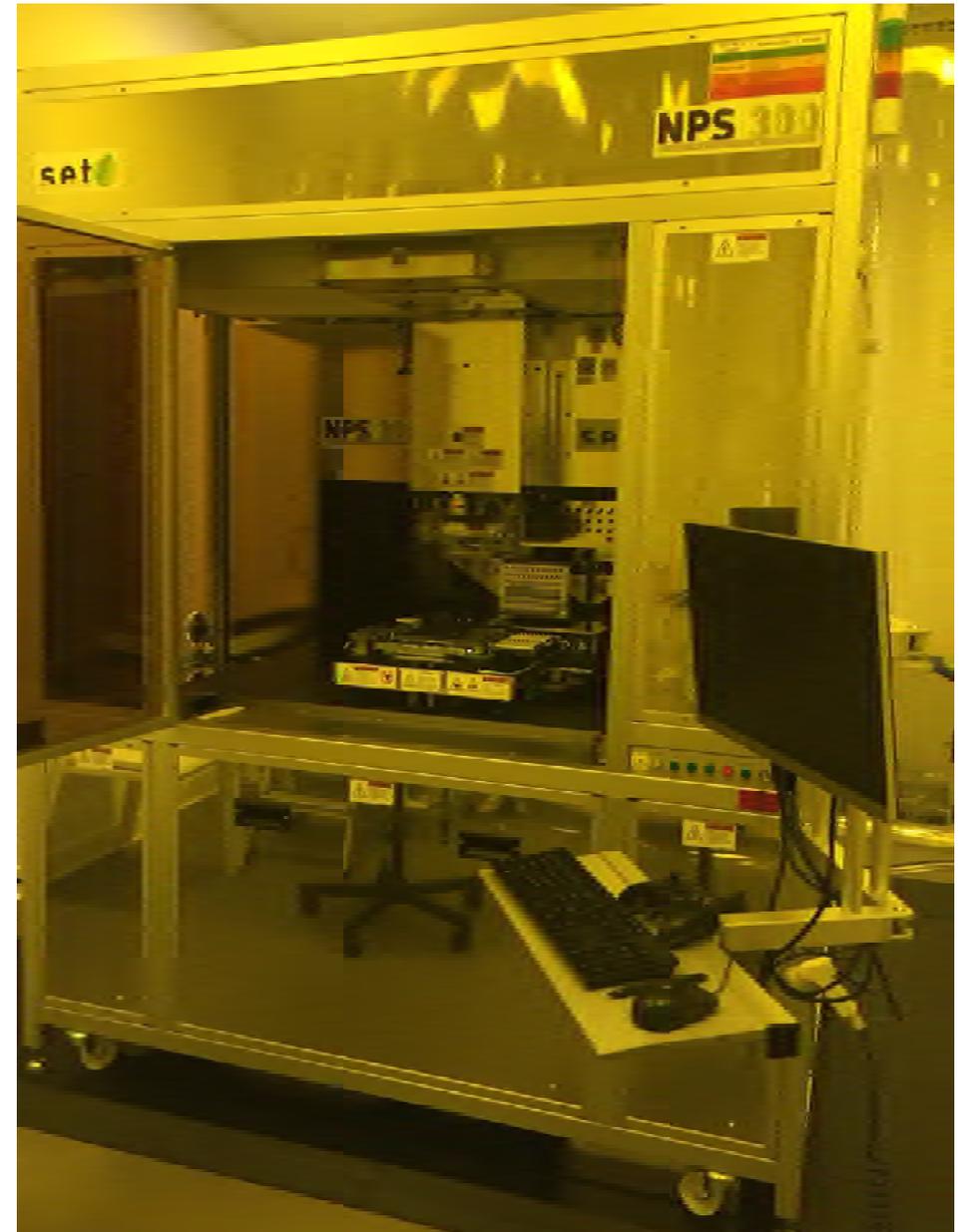
Tampons :  
de l'échantillon millimétrique up to 2''

Imprint:

Jusqu'au 200mm

Force : 4000N

Température : up to 450°C





## Step and Repeat NIL

### 1 OBJECTIF MAJEUR

=>>>>>>>>> Patterning grande surface avec tampons de petite surface (mm<sup>2</sup>)



## Step and Repeat NIL

En cours de développements process en UV-NIL  
ET  
thermal-NIL

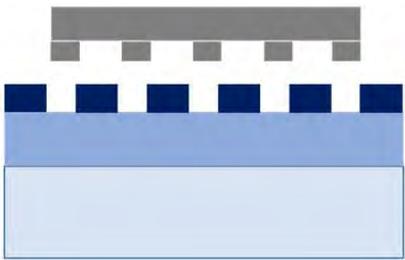
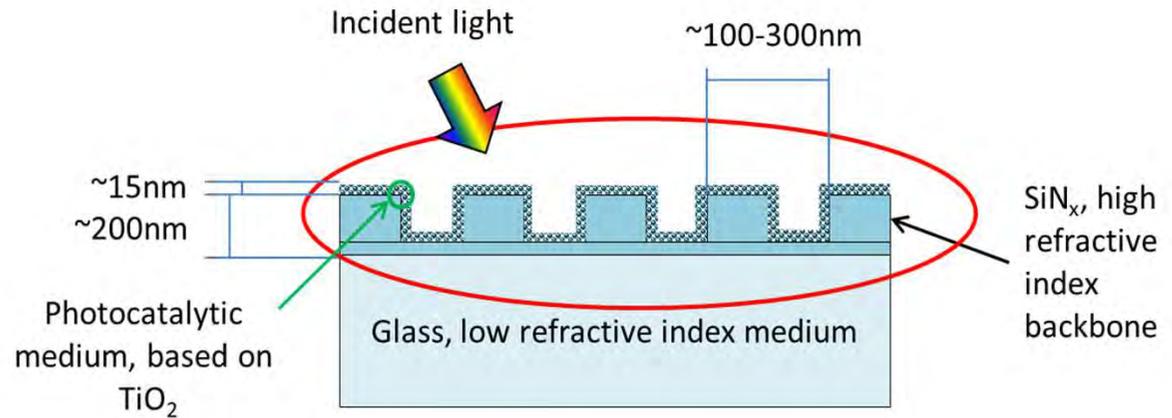


# Ex thèmes scientifiques 1/2

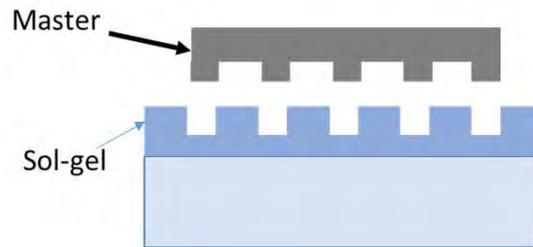


## PHOTOCATALYSE

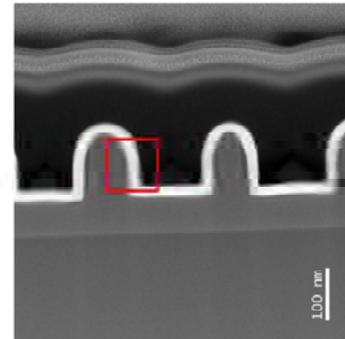
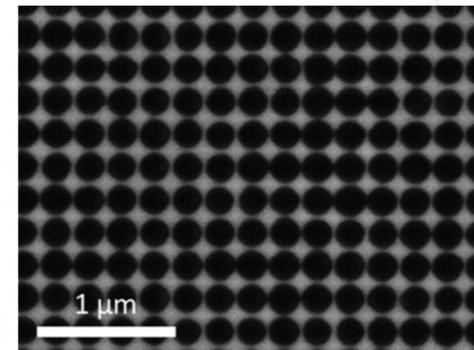
MANAGEMENT DE PHOTONS  
PAR  $\mu$ /NANOSTRUCTURATION  
POUR LA DEPOLLUTION ET LA  
PHOTOSYNTHESE ARTIFICIELLE



Approche 1: NIL sur  
résine + plasma etching



Approche 2: direct  
NIL sur sol-gel



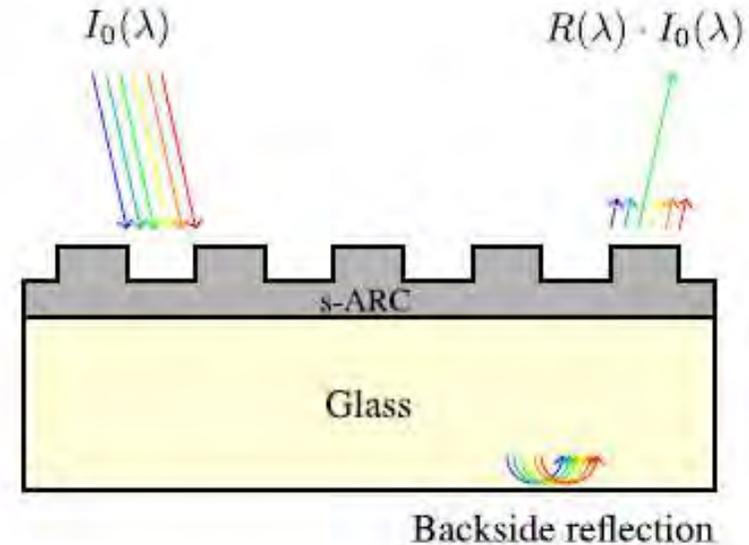


## Ex thèmes scientifiques 2/2

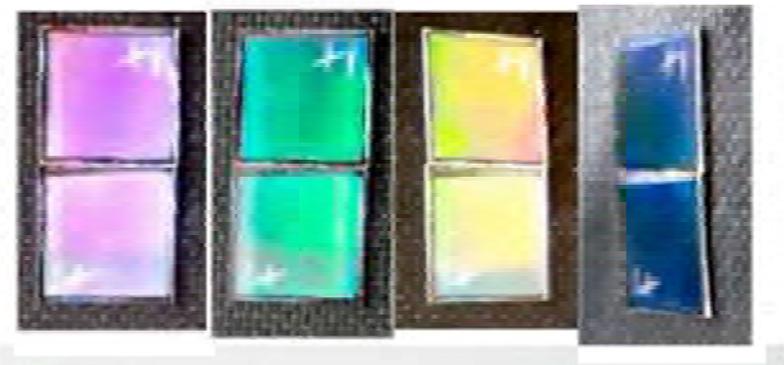


### PHOTOVOLTAÏQUE

*FILTRES SELECTIFS COLORES POUR  
L'INTEGRATION DE PANNEAUX SOLAIRES  
SUR DES GRANDES SURFACES*



« SURFACES  $\mu$ /NANOSTRUCTUREES semi-transparentes »  
Régis Orobitchouk, Fabien Mandorlo





**Contacts :**

**[celine.chevalier@insa-lyon.fr](mailto:celine.chevalier@insa-lyon.fr)**

**Nanolyon : [ppittet@univ-lyon1.fr](mailto:ppittet@univ-lyon1.fr)**

**<https://inl.cnrs.fr/nanolyon/>**

**Merci pour votre attention**