

The CNRS logo is a dark blue circle with the letters 'cnrs' in white lowercase font, set against a teal background.

cnrs

A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of a grid of light blue and grey diamonds arranged in a larger diamond shape.

**RéNIL**

***Réseau National de la Lithographie par  
Nano-Impression***



**02 février 2024**



# **Présentation de la technologie et du réseau**

**02 février 2024**

# Programme



I. Motivation

---

II. Technologies NIL: principe

---

III. Réseau International

IV. Les ressources en France

---

Temps d'échanges

# I. Motivation

CONSTAT : La Micro-Nano-structuration de matériau/surface :

- permet **d'explorer des fonctions à "l'infini"**
- s'applique à de **multiples champs d'applications** : électronique, photonique, microfluidique, biotechnologies, capteurs, etc.

## COMMUNAUTE

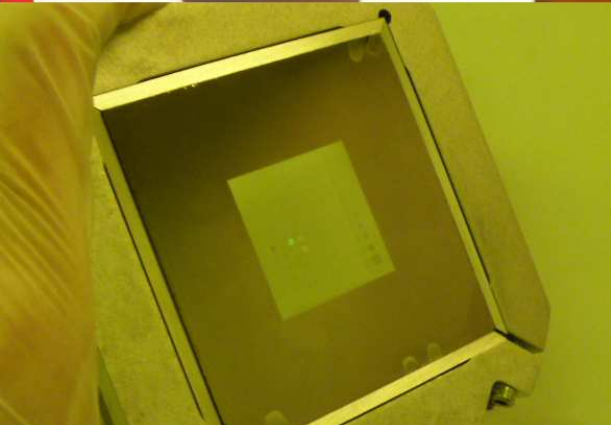
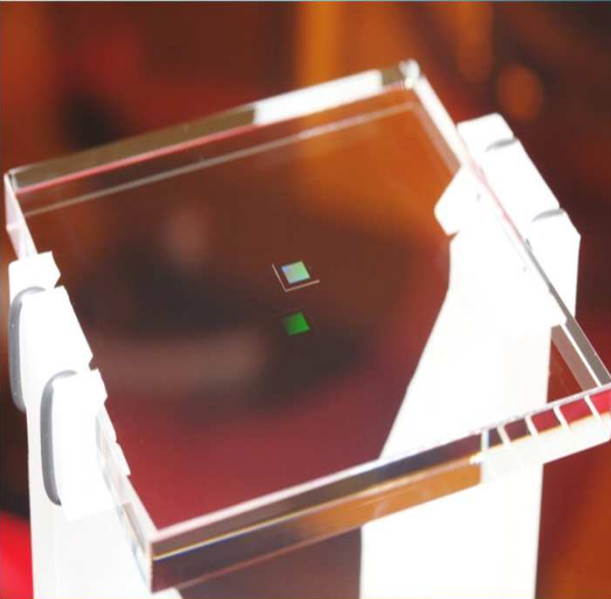
---

- Masse critique suffisante
- Académiques et industriels
- Multi-disciplinaire

## PARTAGE de savoir-faire

---

- Experts
- Utilisateurs
- Compétences complémentaires....



# II. Technologie NIL

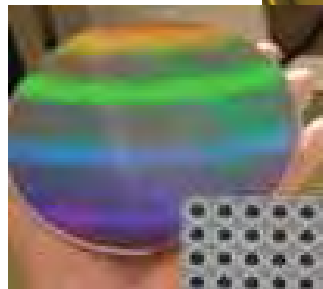
## NanoImprint Lithography

■ Procédé Mutli-échelle

Du nanomètre au mm

■ Procédé multi-matériau

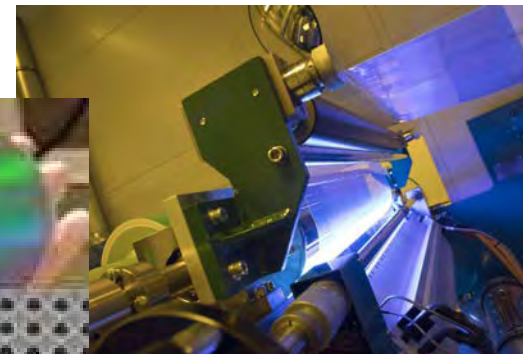
- Paramètres :
- Température
  - Pression
  - Lumière  $\lambda$  365nm



SCIL Nanoimprint solution

■ Procédé grande surface

Du mm<sup>2</sup> au m<sup>2</sup>



@Temicon

Multi-applications

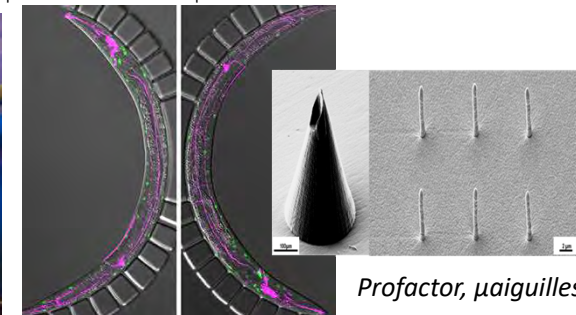
- **Electronique flexible:**  
TCE, capteurs piezo, capacitif...
- **Fonctions bioinspirées:**  
hydrophobie, antifouling, couches adhesives...

■ **OPTIQUE:**  
lentilles, OLEDS, matériau AR...



iMEDEA Nanociencia

■ **BIO :**  
puces microfluidiques



Profactor, µaiguilles

@QDevBio\_Institut Curie

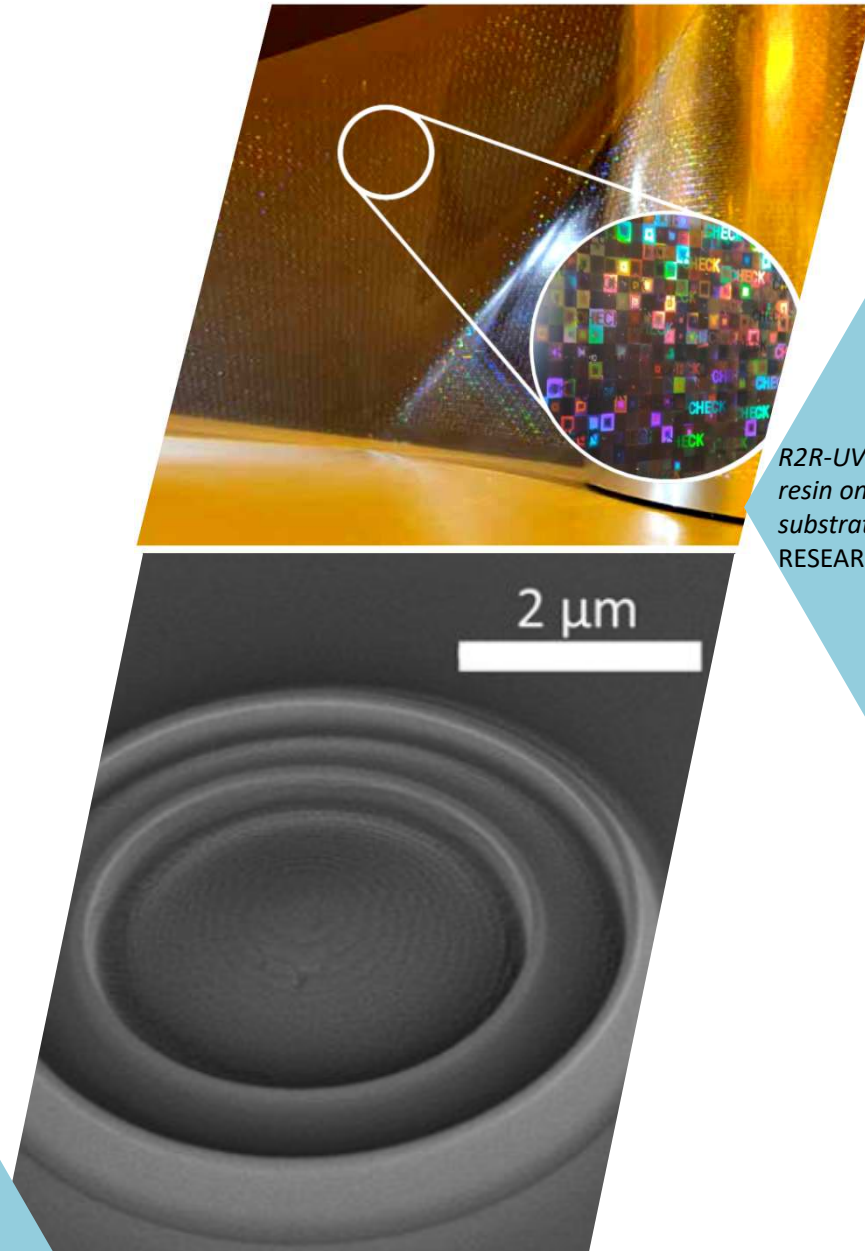


# NIL: 2 approches

- UV-NIL : compatible Grande surface



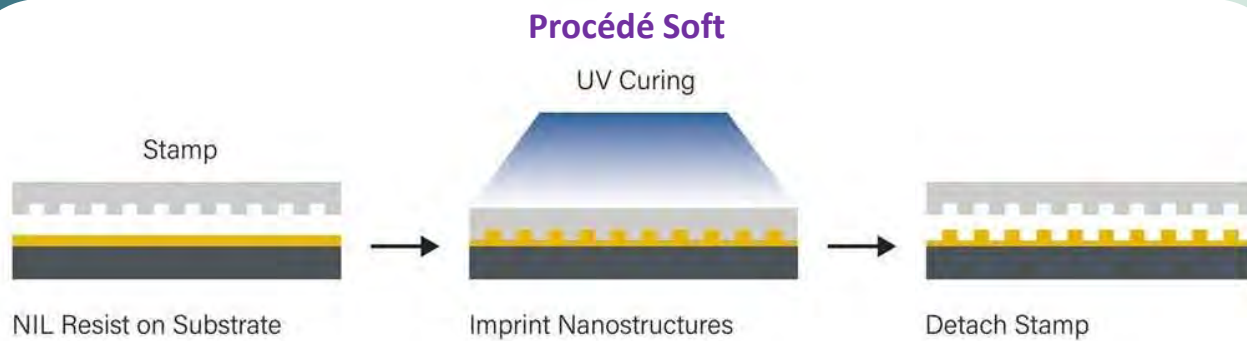
- NIL Thermique:
  - répond au multi-matériaux
  - résolution



*R2R-UV-imprint into JR NILcure-bio resin on post consumer recycled PET-substrate film ,JOANNEUM RESEARCH*

*Vol. 41, No. 15 / August 1 2016 / Optics Letters 3423*

# UV NIL



*Image Credit: EV Group*

- Moule transparent et souple

PDMS

- Conformité et uniformité
- RT process, faible pression
- Résine / matériau photo-sensible

Résines commerciales

SU-8

PMMA

Colle UV



*mr-NIL212FC Micro Resist*

# NIL Thermique

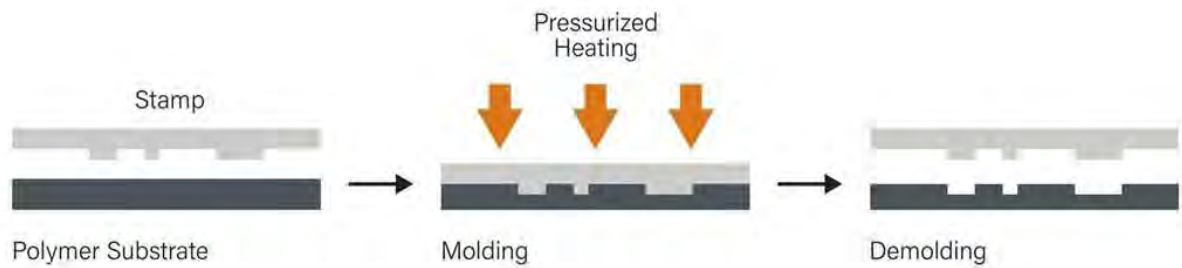
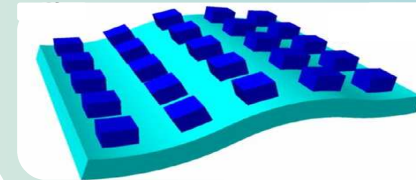


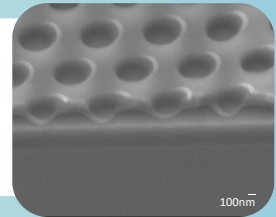
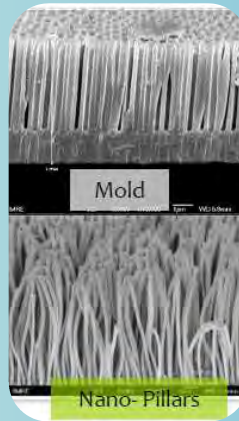
Image Credit: EV Group

- Moule rigide
- Architecture complexe
- Fort rapport d'aspect
- 3D
- Multi matériaux matériaux fonctionnels

Résines  
Thermoplastiques



Nano Research (2017) 11(5)

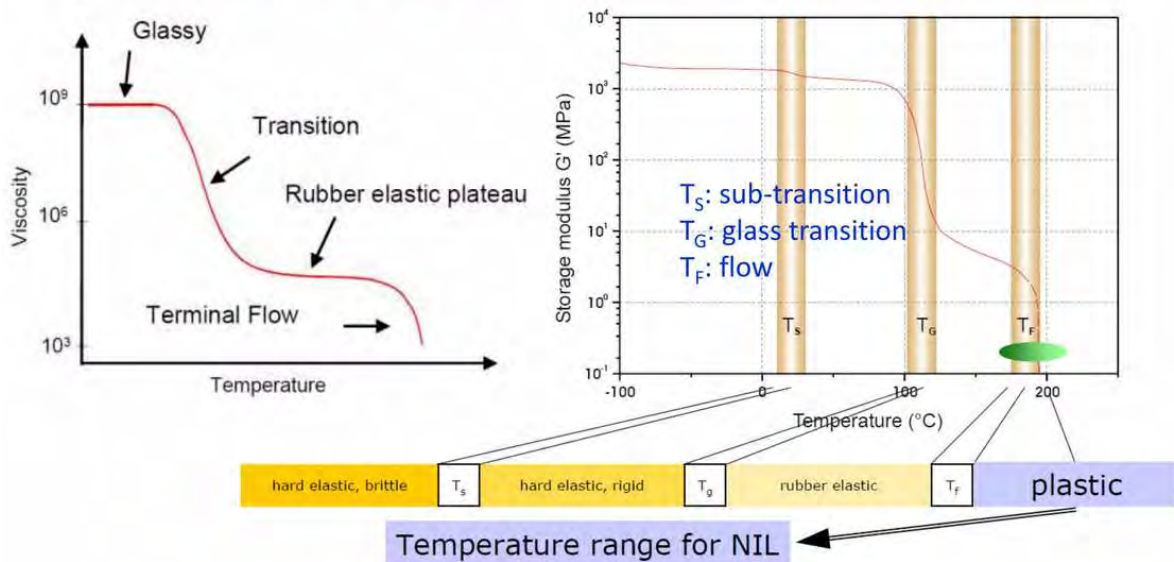


Résine verte INL



# NIL Thermique

## Glass transition and flow temperature of PMMA



- Polystyrene
- Poly(vinyl phenyl ketone)
- COC

P. Choudhary

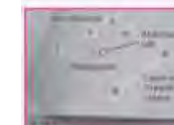
<https://fr.slideshare.net/Preetichaudhary55/nanoimprint-lithography-nil>

micro resist technology GmbH  
Köpenicker Straße 225  
12555 Berlin  
Germany  
Tel: +49 (0) 30 64970000  
Fax: +49 (0) 30 64970000  
Info@microresist.de  
www.microresist.com



## Thermoplastic Polymer for Thermal NIL

mr-I T85 – Polymer for lab-on-a-chip, optical and bio applications



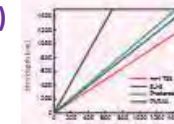
Complex micro-structure device for absorption measurements, all components imprinted into mr-I T85 (courtesy of HEC / TU Darmstadt)



Microfluidic chip laser and Fresnel lens imprinted in mr-I T85 (courtesy of HEC / TU Darmstadt)



Microfluidic chip guides flow. Fabricated using mr-I T85. 300 nm deep holes, resistive micro-silicon (500 nm diameter) (courtesy of HEC / TU Darmstadt)



Refractive index as a function of time, mr-I T85, glass

The mr-I T85 series has been developed preferably for permanent applications in lab-on-a-chip systems, microfluidics, and microoptical components.

### Unique features

- Non-polar thermoplastic
- Excellent film quality
- Beneficial flow behaviour during imprinting, low imprint pressure
- Excellent UV and optical transparency
- High plasma etch resistance
  - Superior plasma etch resistance compared to SU8 (see figure)
  - selectivity to silicon 9:1 (Si / mr-I T85)
- High chemical stability
  - high resistance to acids, bases and polar solvents
  - no interactions with conventional photoresists

### Applications

- Lab-on-a-chip systems
- Bio applications
- Microfluidics
- Microoptical elements
- Wave guides
- Single and multilayer systems
- Mask for pattern transfer processes

### Technical Data

Glass transition temperature	85 °C
Imprinting temperature	130 – 180 °C
Imprinting pressure	5 – 20 bar

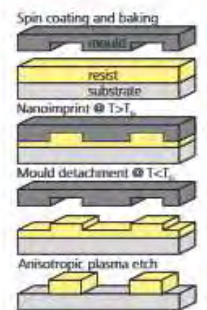
Ready-to-use solutions for various film thicknesses<sup>1)</sup>

Type	Thickness <sup>2)</sup>
mr-I T85-0.3	300 nm
mr-I T85-1.0	1.0 µm
mr-I T85-5.0	5.0 µm

<sup>1)</sup> Customized film thickness available on request up to 20 µm

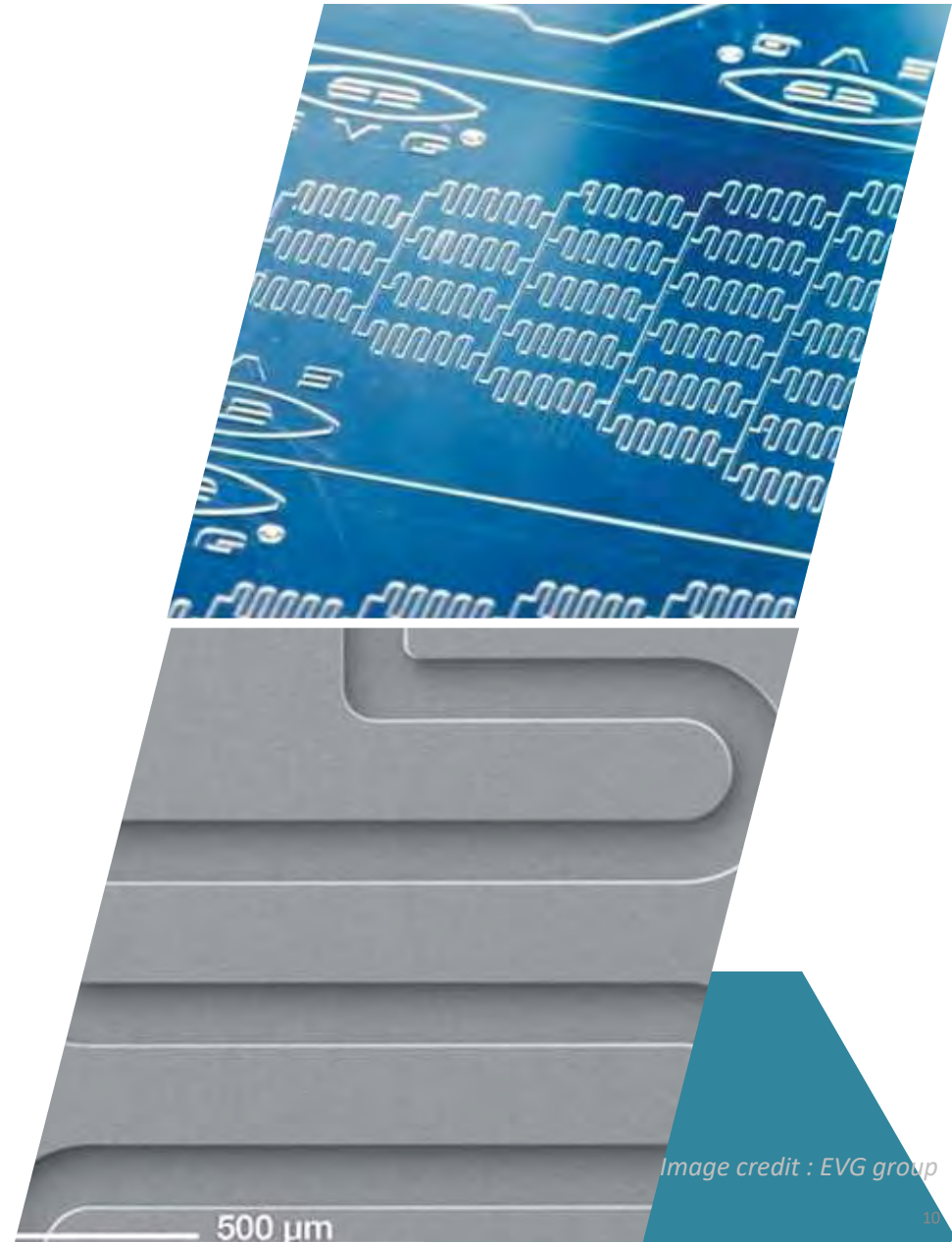
<sup>2)</sup> Measures at 2000 rpm

### Process Flow





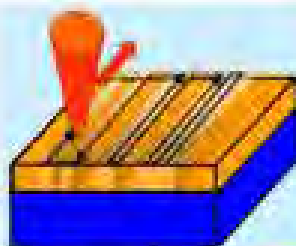
# Procédés



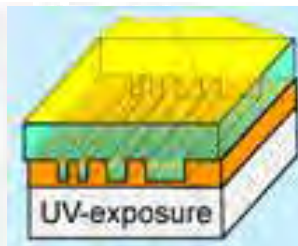
# 1 – “mastering”



**LITHOGRAPHIE  
ELECTRONIQUE**

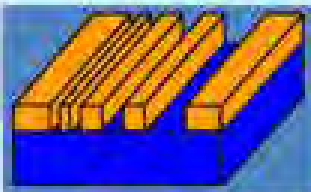


**PHOTOLITHOGRAPHIE**

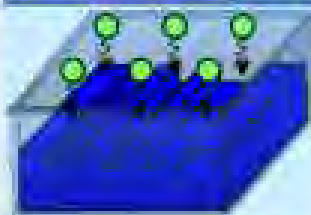


**Structuration multi-échelle  
Designs infinis  
3D par niveaux de gris**

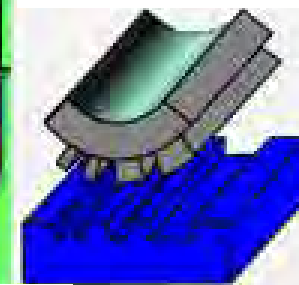
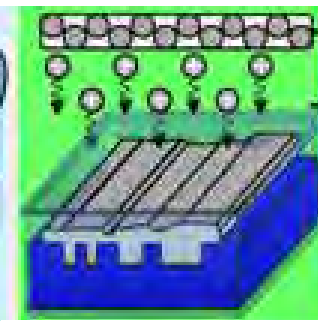
**DEVELOPPEMENT /  
TRANSFERT**



**REVETEMENT ANTI-  
ADHESIF**  
Molécules fluorées  
(phase liquide ou gazeuse)



**COPIE DU MASTER (motifs inversés)**



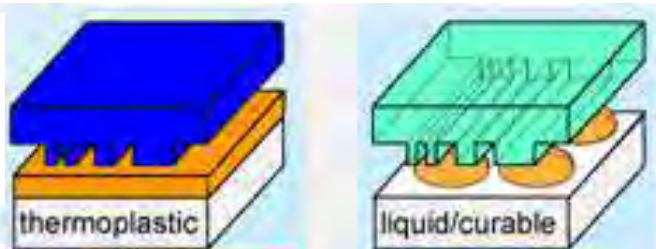
**Coulage d'un polymère (PDMS)    Dépôt électrolytique    Assemblage**

# 2 – Procédés

## NIL THERMIQUE

## UV-NIL

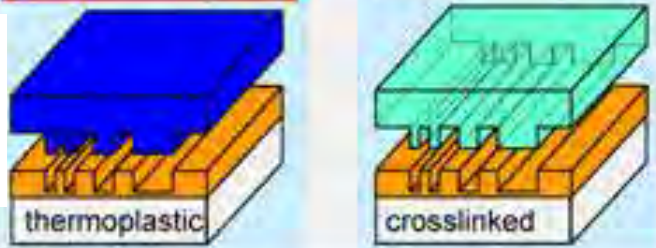
Alignement du tampon



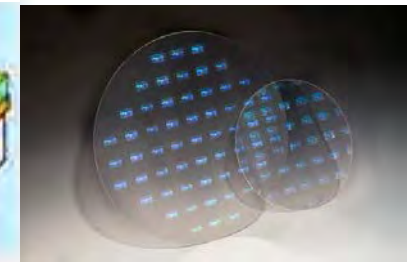
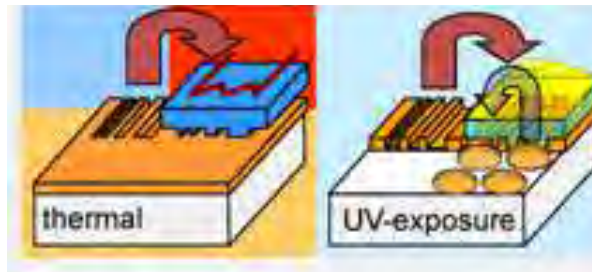
ETAPE d'IMPRESSION  
Contrôle de la viscosité, capillarité



Démoulage  
Réutilisation



## Step and repeat

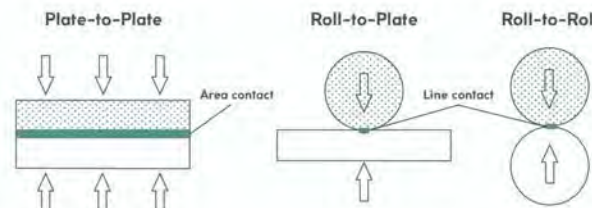


300-mm and 200-mm SCHOTT RealView™ glass substrates imprinted in an EVG® HERCULES® NIL system

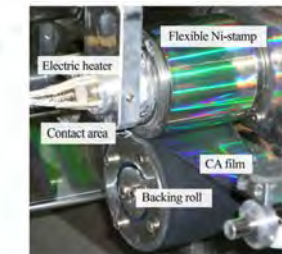
## Roller imprint



EVG 750 R2R



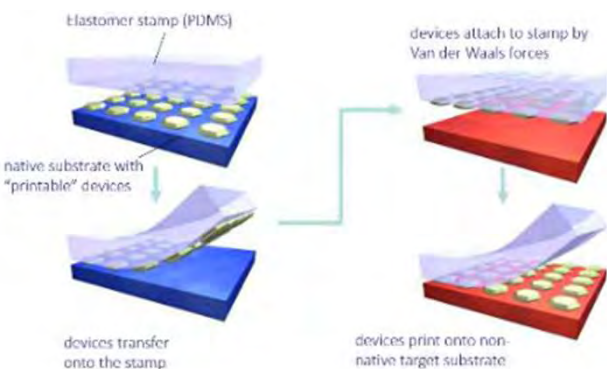
Kooy et al. Nanoscale Research Letters 2014, 9:320



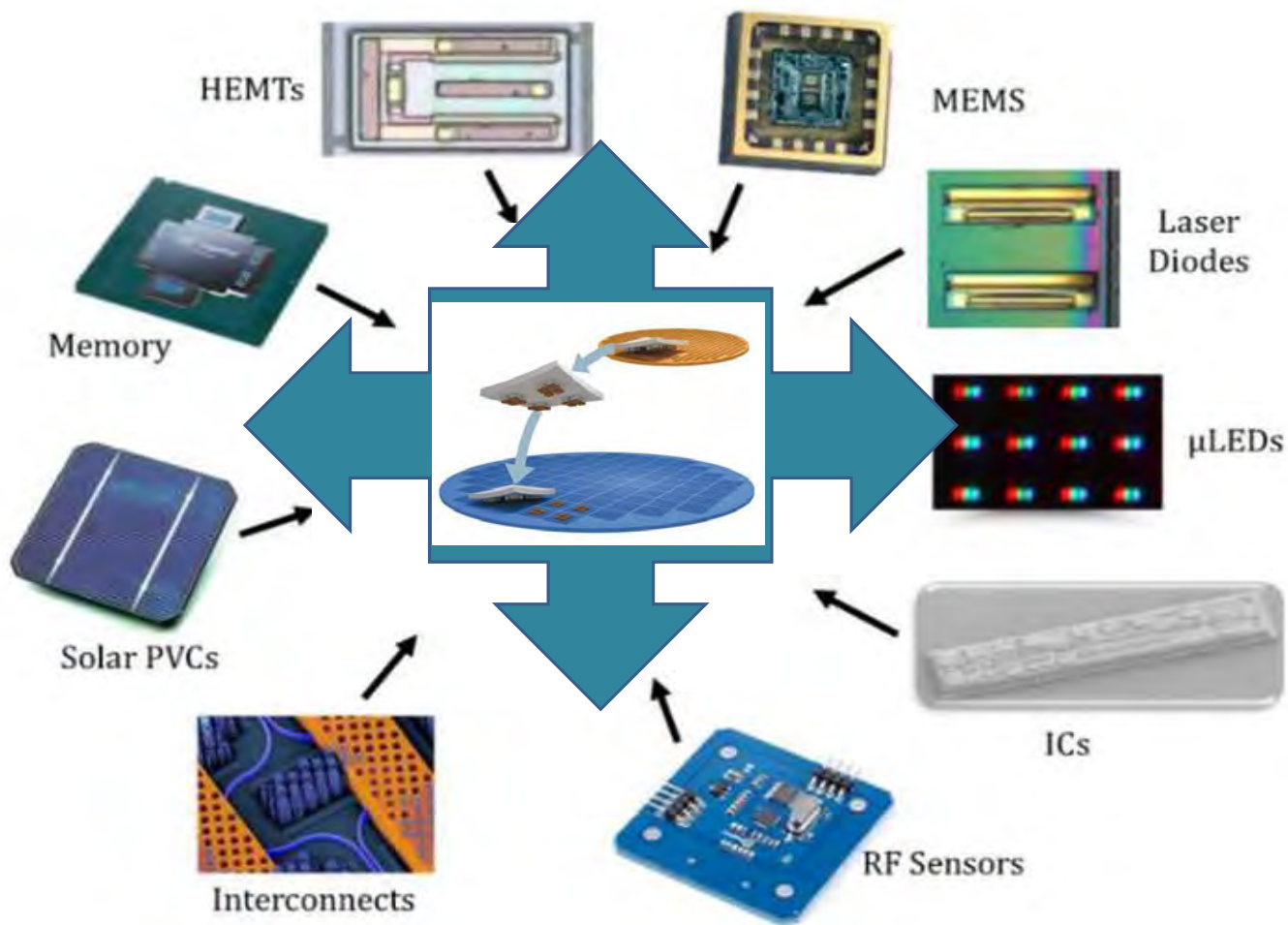
Microelectron Eng 2011, 88:2045–2047

### 3 – Au delà du procédé NIL

#### Impression par micro-contact

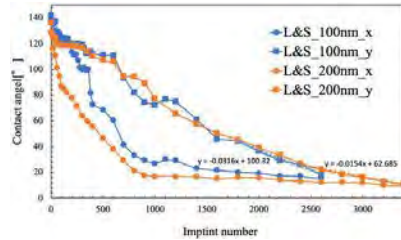


X-Celeprint



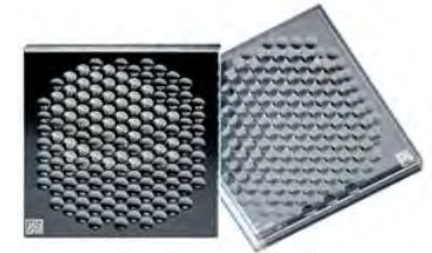
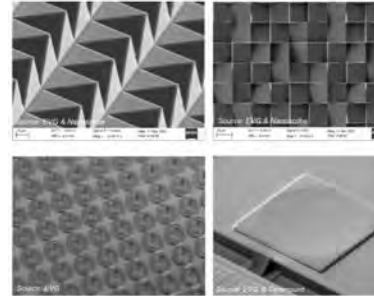
# Avantages

✓ DURABILITE du moule



Nanomaterials 2020, 10, 1956

✓ Profiles complexes multi-échelles

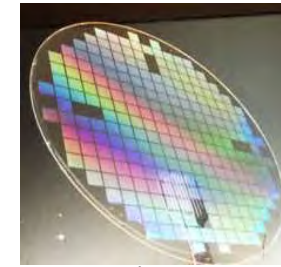


Réseau de  $\mu$ lentilles, SUSS MicroOptics SA

✓ Nombres d'impressions ++++

✓ Pattern fidelity

✓ Compatibles mutli-matériau  
"low cost" : polymers, sol-gel...



249 puces (lignes 300-500nm)  
NIL / Silice poreuse @ INL TOK/EVG 7200 SmartNIL



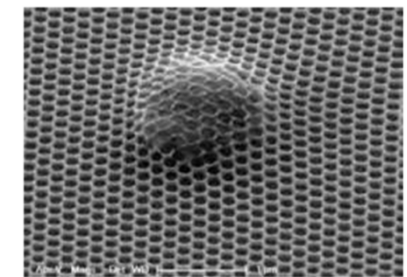
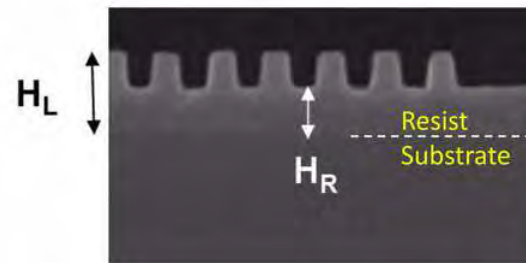
Structural color in chocolates  
@ETH Zurich

# Inconvénients

✗ Couche résiduelle

✗ Défectivité

✗ Sticking





# Commnauté



# III. Réseau international

+ de 9000 articles / an

Mot clés "Nanoimprint Lithography" + "Microcontact Printing"

Une conférence internationale annuelle

Depuis 2002 NT conference

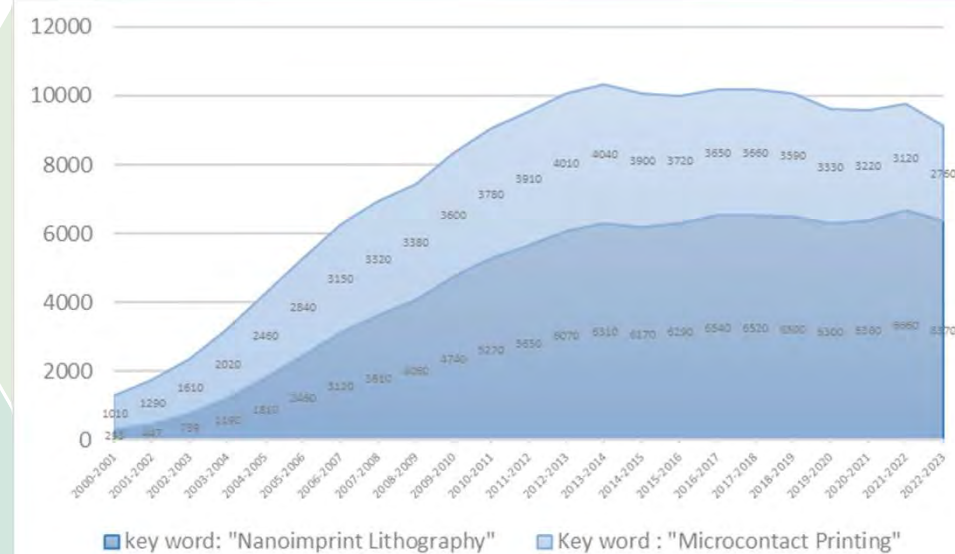
Métamatériaux

Anti-reflet

μ-nano structures : science de la vie

Une conférence Europe annuelle

Depuis 2013 NILindustrialday



<https://www.nnt2023.org/#agenda>



# IV. Les ressources en France

## Savoir-faire

MASTER

MOLD

NIL

embossed TiO<sub>2</sub>

Patterned perovskite

Si master

Quartz

Polymer

μLeds network

Imprinted PMMA



## Ressources

Full wafer  
UV NIL



Table top UV spot

Full wafer  
UV NIL



Aligner EVG 620

Full wafer  
UV NIL & Th-NIL



Nanonex NXR 2500

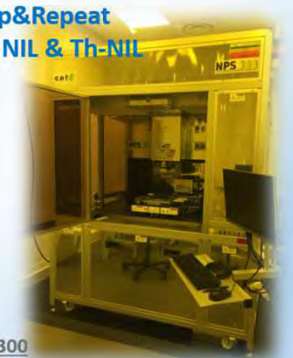


Full wafer  
UV NIL & Th-NIL



Obducat Eitre 6

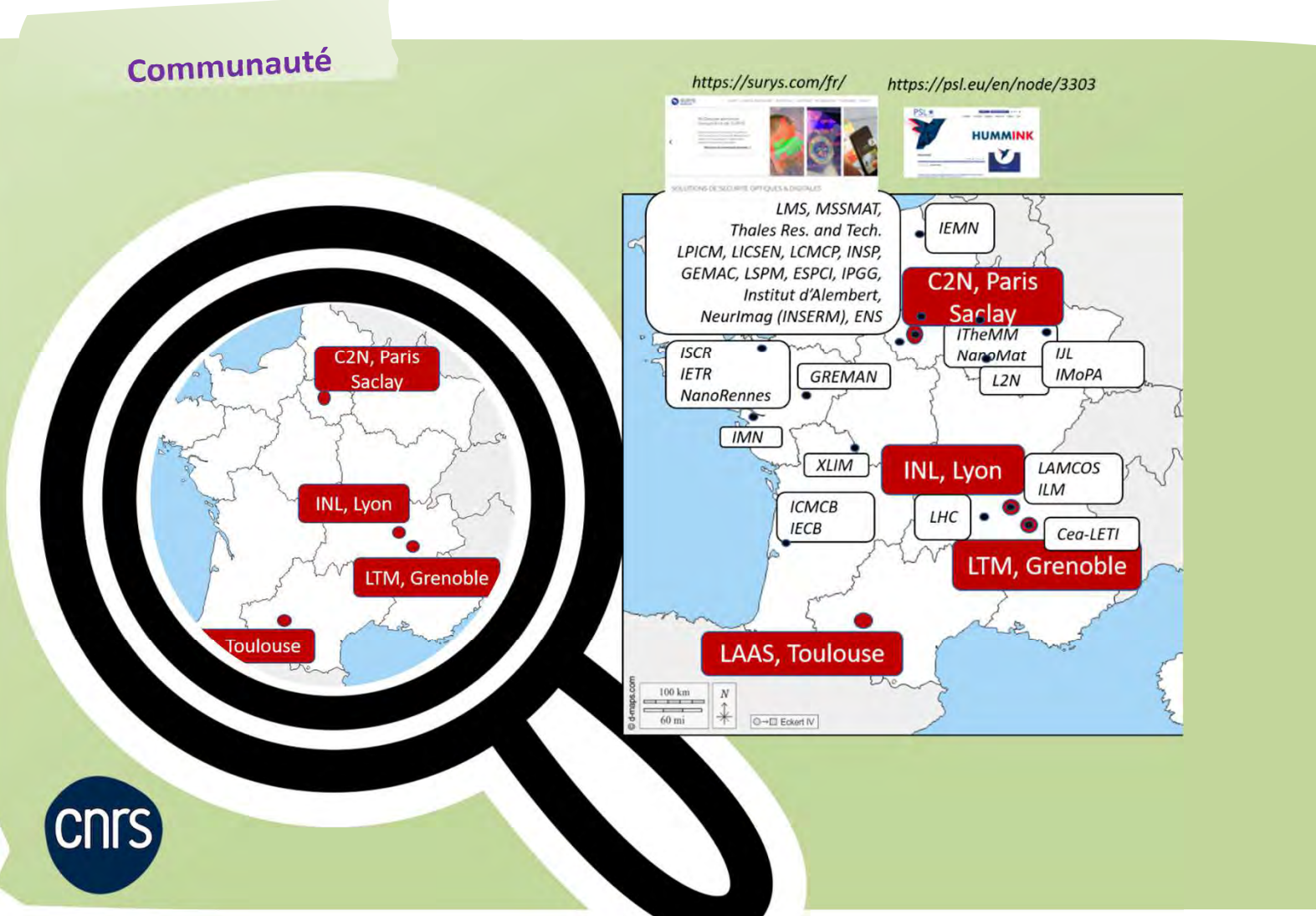
Step&Repeat  
UV NIL & Th-NIL



NPS 300

# IV. Les ressources en France

Communauté



# Réseau : construction 2021

## Journée Nationale de la Lithographie par Nano-Impression 2021

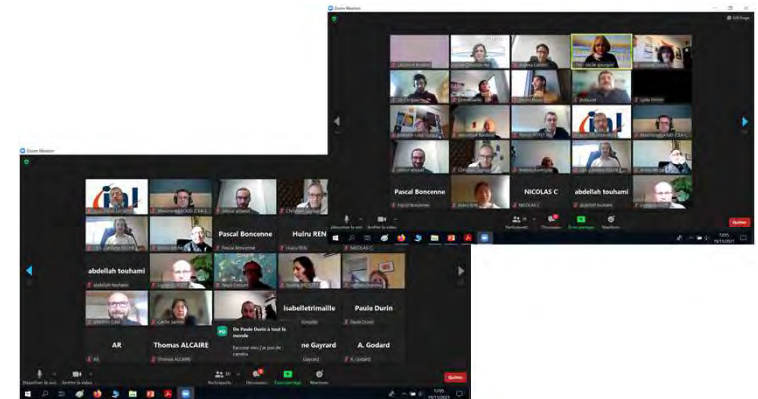
Les journées organisées en 2021 sont à l'origine du réseau. Partagées en 2 demies journées, elles visaient à rassembler la communauté scientifique impliquée, en tant qu'acteurs ou utilisateurs, dans le développement des techniques jusqu'à l'intégration. Il était important de pouvoir donner une vision globale des avancées de divers domaines, la mutualisation des expertises, l'exploitation de la complémentarité des moyens. (Site JNIL 2021). Ces journées seront renouvelées en 2023.



**90 inscriptions  
En  
visioconférence**

<..\J-NIL\2021\Programme JNIL 2021.pdf>

Site internet :  
<http://www.renil.fr/>



# Réseau RéNIL : 2023




## Save the date

**J-NIL 2023 du 11 au 12 Mai 2023, Lyon**

Après les J-NIL 2021, le comité d'organisation du Réseau National Lithographie par NanoImpression (RéNIL) vous invite aux prochaines journées consacrées aux procédés de Lithographie par NanoImpression et aux développements technologiques associés.

Ces journées sont ouvertes à toutes et tous et couvrent un large spectre d'applications. C'est une nouvelle occasion de rassembler la communauté scientifique qui souhaite partager ou découvrir les développements associés à ces technologies.

Les J-NIL 2023 se tiendront les **11 et 12 mai 2023** à l'Institut des Nanotechnologies de Lyon ( <https://inl.cnrs.fr/> ) au sein de son nouveau bâtiment Irène Joliot Curie sur le campus universitaire de La Doua à Villeurbanne.

\*Pour vous inscrire : site du réseau RéNIL : <http://www.renil.fr/> **ONGLET** :  ou <https://events-inl.ec-lyon.fr/jnil2023/>

**Inscription GRATUITE** mais obligatoire pour les étudiants et contractuels  
**Inscription 160€** pour les personnels chercheurs permanents (via Azur Colloques)  
**Inscription 320€** pour les industriels et start-up avec possibilité d'accueil sur stand (règlement via Azur Colloques)

**Attention, le nombre de places est limité!**

N'hésitez pas à diffuser les dates de cet événement.

Nous vous attendons nombreuses et nombreux !

Le comité d'organisation RéNIL.

49 inscriptions  
en présentiel

Conférenciers  
invités



<..\J-NIL\2023\ProgrammeJNIL2023.pdf>

# Réseau RÉNIL : et maintenant?

## 1. Overture aux GDR : aujourd' hui

## 2. Mise en place d'un Comité de gouvernance



Acteurs historiques (INL, LTM, C2N, LAAS, Renatech) et autres (LHC, CEA)...

## 3. Mise en place d'un Comité d'animation du réseau



Céline Chevalier – CNRS INL  
équipe support RENATECH  
CNRS Ingénierie

## 4. Prochaine animation: Printemps 2024

- *Consolider la communauté*
- *Elargir la communauté*
- *Mutualiser les expertises*
- *Exploiter la complémentarité des moyens et des compétences*
- *Proposer une animation scientifique*
- *Faire naître des collaborations*

# Besoins

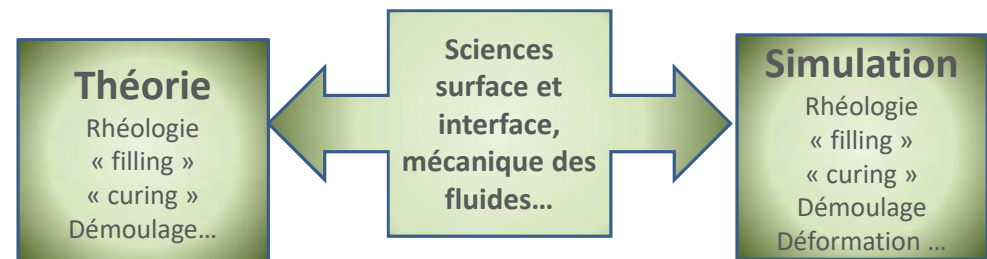
## Moyens Humains / motivations

Animation  
Organisation

## COMPETENCES Technologiques



## COMPETENCES fondamentales et simulations





# Merci pour votre participation



Temps d'échange

# Q/R

Comment devenir actrices/acteurs du réseau

Forum : via Renatech ? Via le site internet?

Echanges réguliers (Tous les 2 mois - trimestriel)

12 Avril à 13h :

- mise en place de Groupes de compétences
- Présentations : JNTE, JNMO, J. Renatech, sessions de conférences ( *17-19 Juin <https://www.emlc-conference.com/en>*

Objectifs court et moyen terme (GDR, formation... journées du réseau => 2025