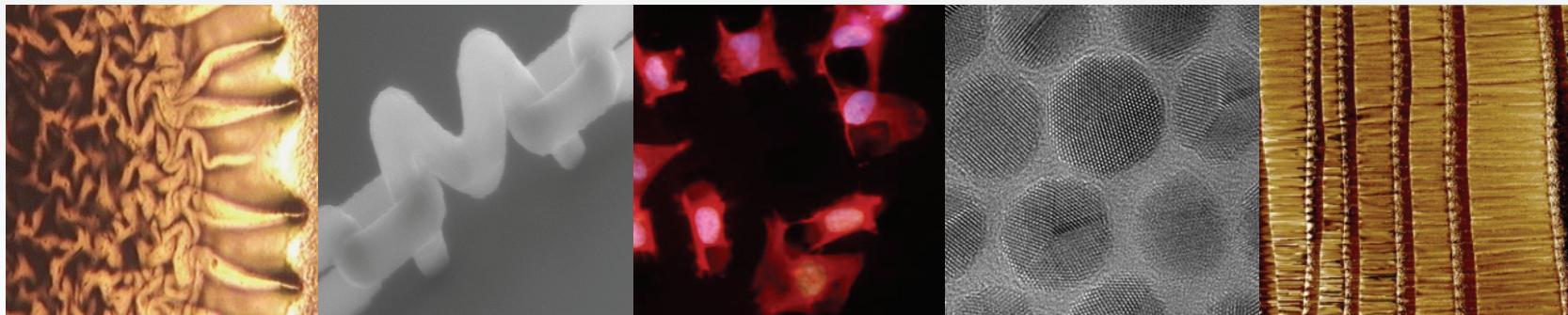




Institut de Science  
des Matériaux de Mulhouse

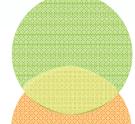
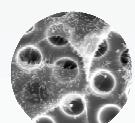


Julien Poly

*axe Ingénierie des Polymères Fonctionnels*

Rencontres Nationales des Jeunes Polyméristes

*La Grande Motte – mercredi 3 juin 2015*



# IS2M: Institut de Science des Matériaux de Mulhouse

## Présentation

- UMR 7361 CNRS/UHA

contact: [cathie.vix@uha.fr](mailto:cathie.vix@uha.fr)



- Recherche pluridisciplinaire dans le domaine des matériaux fonctionnels surfaces et interfaces – matériaux poreux

- ~160 personnes: ~60 chercheurs/enseignants-chercheurs  
~60 doctorants et post-doctorants (+ ~50 stagiaires/an)

- 7 axes thématiques

- 9 plateformes techniques certifiées ISO 9001

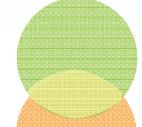
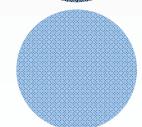
- 35 projets académiques (ANR, Carnot...)

- 50 partenariats industriels/an

- budget non consolidé de 3,0 M€ (80% de ressources propres)

- ~170 publications/an

- ~4 brevets/an



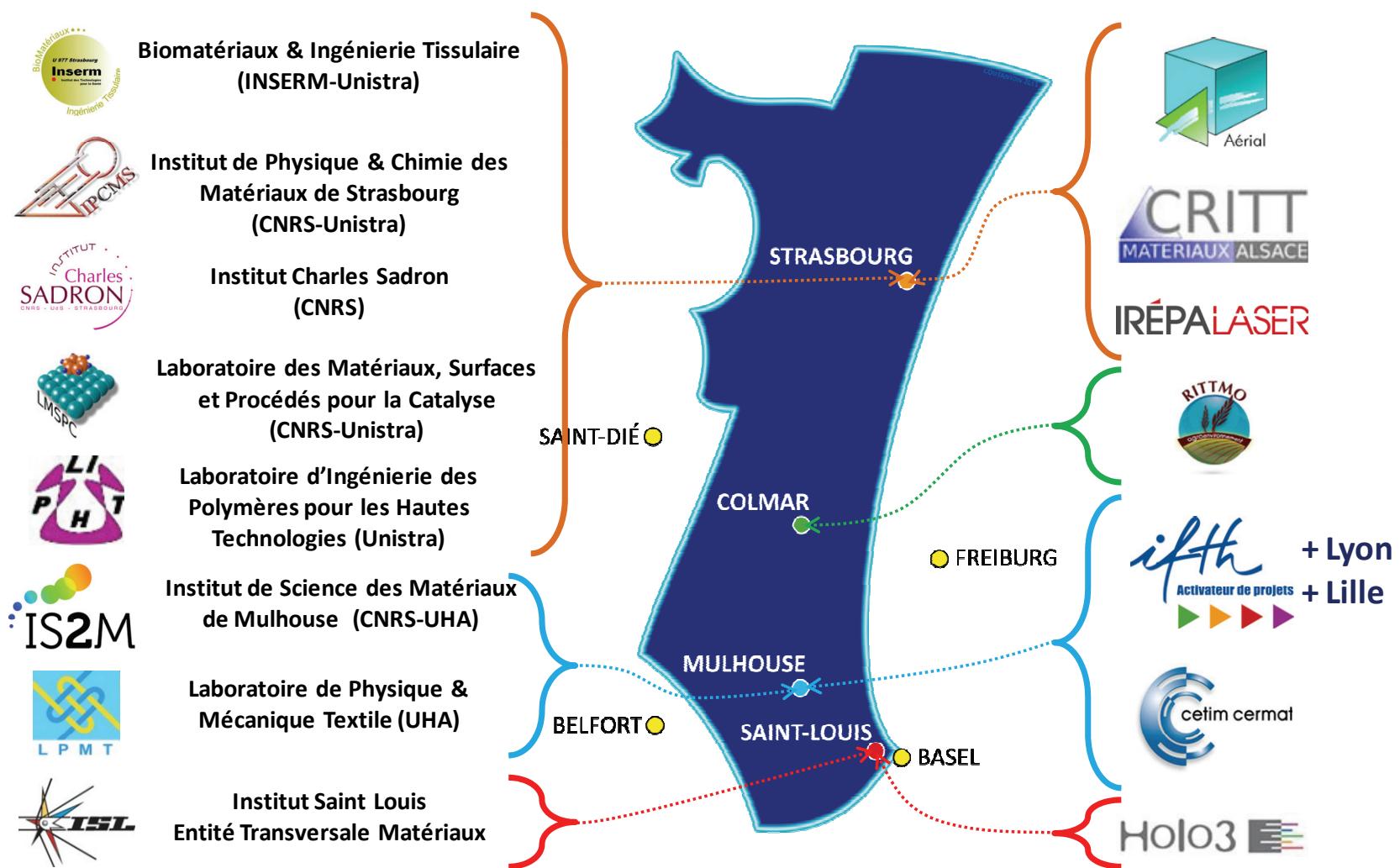
# IS2M: Institut de Science des Matériaux de Mulhouse

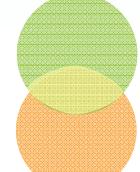
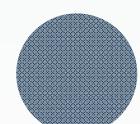
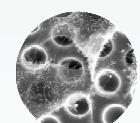
- Membre de l’Institut Carnot MICA (Materials Institute Carnot Alsace)

14 structures  
550 collaborateurs  
800 entreprises partenaires



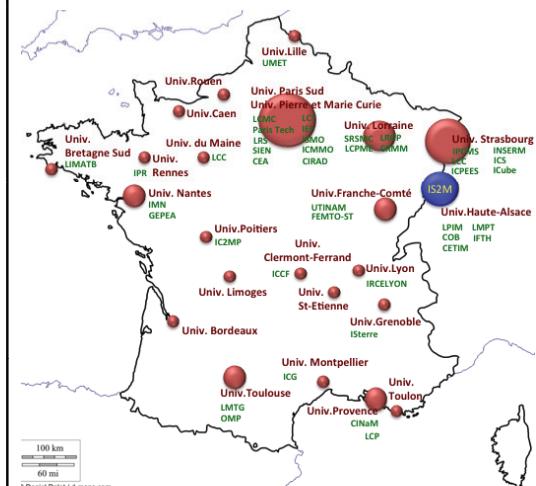
contacts:  
[cathie.vix@uha.fr](mailto:cathie.vix@uha.fr)  
[contact@carnot-mica.fr](mailto:contact@carnot-mica.fr)





# IS2M: Institut de Science des Matériaux de Mulhouse

## Partenariats académiques



**~100 partenariats  
nationaux**

**~70 partenariats  
internationaux**



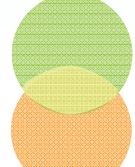
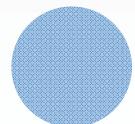
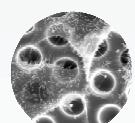
## Partenariats industriels

### Secteurs variés:

aéronautique et aérospatial, automobile, bâtiment, chimie, microélectronique, alimentaire, armement, cosmétique, stockage d'énergie, santé, dispositifs médicaux implantables, textiles...

### Partenaires (projets en cours):

Messier-Bugatti, Imerys, Total Petrochemicals, IFP, CNES, Chanel, Husky, Michelin, SNPE, Herakles, Batscap, Carbone Lorraine, Pierre Fabre, Saint Gobain, Lanxess, Goodyear, DGA, CEA, GE Energy products, Astrium, Olmix, EDT, APTAR, CNES ...



# IS2M: Institut de Science des Matériaux de Mulhouse

## Plateformes techniques certifiées ISO 9001

9 plateformes techniques, regroupant 35 équipements:

- plateforme d'adsorption
- plateforme de microscopie à champ proche (AFM, STM)
- plateforme d'essais mécaniques et thermomécaniques
- plateforme de diffraction et diffusion des rayons X (XRD, SAXS/WAXS)
- plateforme de spectroscopies IR et Raman
- plateforme de microscopie électronique (MEB, MET)
- plateforme RMN
- plateforme de spectroscopie XPS
- plateforme de microscopie confocale



contact: [gautier.schrodj@uha.fr](mailto:gautier.schrodj@uha.fr)



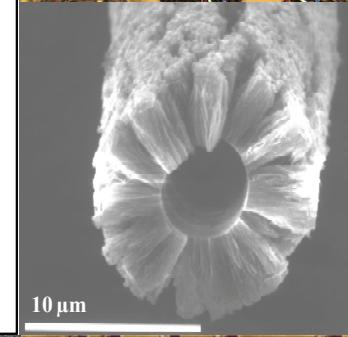
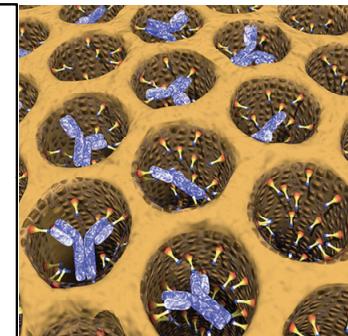
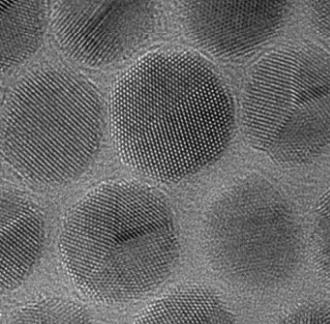
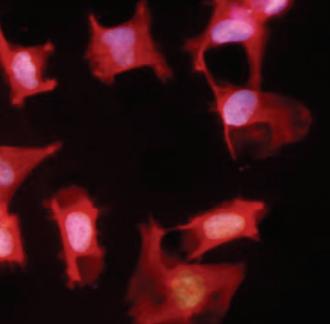
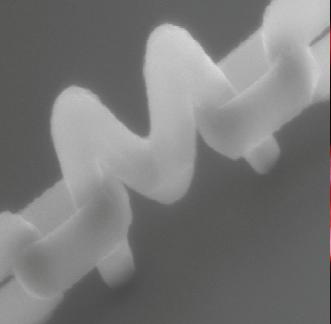
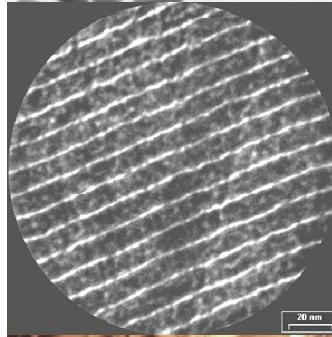
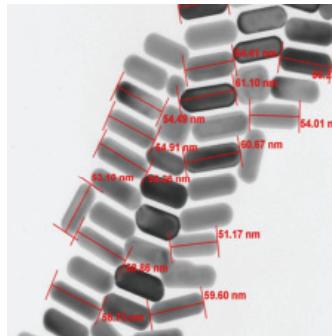
# IS2M: Institut de Science des Matériaux de Mulhouse

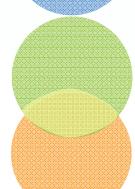
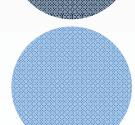
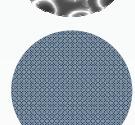
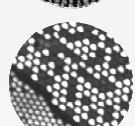
7 axes thématiques



Institut de Science  
des Matériaux de Mulhouse

- Ingénierie des Polymères Fonctionnels
- Matériaux à Porosité Contrôlée
- Matériaux Carbonés
- Micro-et Nano- Fabrication de Surfaces
- Molécules et Physique des Surfaces
- Modélisation
- Biomatériaux/Biointerfaces





# Axe thématique: Ingénierie des Polymères Fonctionnels

## Composition

- **9 chercheurs/enseignants-chercheurs**

- Florence Bally-Le Gall (MCF)
- Céline Dietlin (MCF)
- Jacques Lalevée (PR)
- Fabrice Morlet-Savary (CR)
- Michel Nardin (DR)
- Lydie Ploux (CR)
- Julien Poly (MCF)
- Vincent Roucoules (PR)
- Marie-France Vallat (CR)



- **3 ingénieurs**

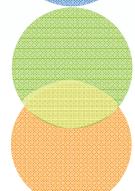
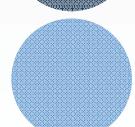
- Aissam Airoudj (IE)
- Bernadette Graff (IE)
- Philippe Kunemann (IE)

- **4 post-doctorants & 13 doctorants**

## Thématiques principales

- **chimie radicalaire et macromoléculaire**
- **photopolymérisations**
- **polymérisation plasma**
- **surfaces polymères fonctionnelles**

modification de surface  
photopolymérisation  
polymères stimulables  
polymérisation plasma polymères ramifiés  
films minces polymérisation contrôlée  
dégradation polymérisation radicalaire  
polymères auto-cicatrissants polymérisation cationique  
polymères réticulés matériaux à gradients de propriétés  
revêtements multifonctionnels stabilité  
réseaux interpénétrés polymères greffés revêtements antibactériens  
mécanismes réactionnels polymères chargés



# Axe thématique: Ingénierie des Polymères Fonctionnels

## Photopolymérisations

- photopolymérisations en conditions douces (lumière visible, formulations aqueuses...)
- développement de nouveaux systèmes photoamorceurs (design moléculaire)
- mécanismes réactionnels (LFP, RPE, fluorescence...)
- stabilisation (étude par RPE des radicaux formés, ajout de stabilisant...)
- polymérisation sous air (additifs pour limiter l'inhibition)

### • Nouveaux systèmes photoamorceurs sous LED

• *Photopolymerization upon LEDs: new photoinitiating systems and strategies*

C. Dietlin, S. Schweizer, P. Xiao, J. Zhang, F. Morlet-Savary, B. Graff, J.-P. Fouassier, J. Lalevée,\* *Polymer Chemistry* **2015**, 6, 3895-3912.

• *Visible light sensitive photoinitiating systems: recent progress in cationic and radical photopolymerization reactions under soft conditions*

P. Xiao, J. Zhang, F. Dumur, M. A. Tehfe, F. Morlet-Savary, B. Graff, D. Gigmes, J.-P. Fouassier, J. Lalevée,\* *Progress in Polymer Science* **2015**, 41, 32-66.

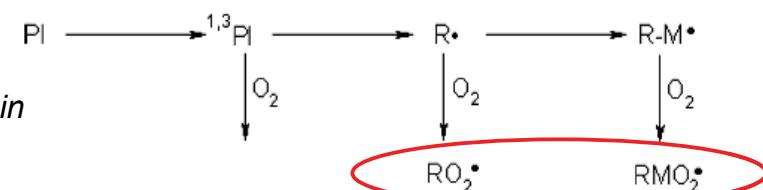


contact: [jacques.lalevee@uha.fr](mailto:jacques.lalevee@uha.fr)

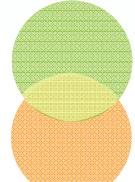
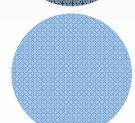
### • Polymérisation sous air

*In situ production of visible light absorbing Ti-based nanoparticles in solution and in a photopolymerizable cationic matrix*

J. Lalevée,\* R. Poupart, J. Bourgon, J.-P. Fouassier, D.-L. Versace,\* *Chemical Communications* **2015**, 51, 5762-5765.



contact: [jacques.lalevee@uha.fr](mailto:jacques.lalevee@uha.fr)



# Axe thématique: Ingénierie des Polymères Fonctionnels

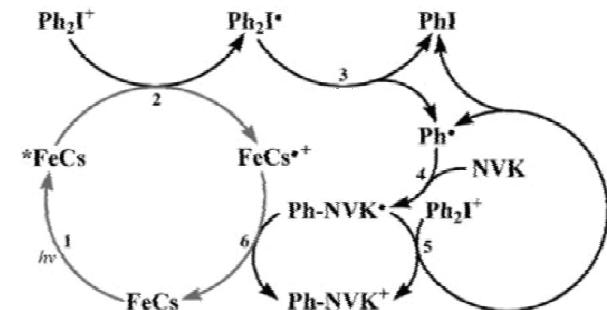
## Photopolymérisations

### • Mécanismes réactionnels

*Iron complexes as photoinitiators for radical and cationic polymerization through photoredox catalysis processes*

J. Zhang, D. Campolo, F. Dumur, P. Xiao,\* J.-P. Fouassier, D. Gigmes, J. Lalevée,\* *Journal of Polymer Science, Part A: Polymer Chemistry* **2015**, 53, 42-49.

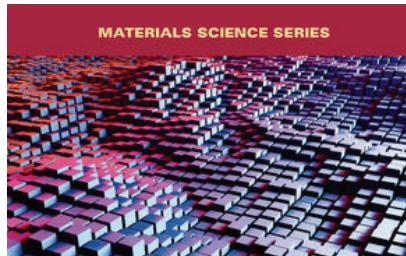
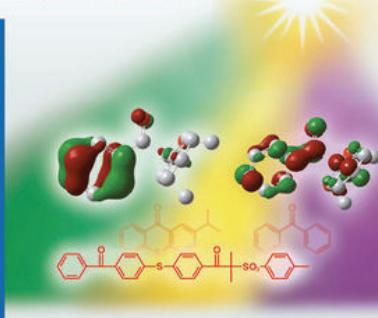
contact: [jacques.lalevee@uha.fr](mailto:jacques.lalevee@uha.fr)



Jean-Pierre Fouassier, Jacques Lalevée WILEY-VCH

### Photoinitiators for Polymer Synthesis

Scope, Reactivity, and Efficiency



### Dyes and Chromophores in Polymer Science

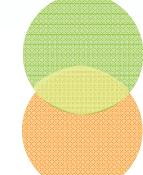
Edited by  
Jacques Lalevée  
Jean-Pierre Fouassier

iSTE

WILEY

*Photoinitiators for Polymer Synthesis: Scope, Reactivity and Efficiency*, J.-P. Fouassier and J. Lalevée, Eds., Wiley-VCH 2012.

*Dyes and Chromophores in Polymer Science*, J. Lalevée and J.-P. Fouassier, Eds., John Wiley & Sons, Inc. 2015.



# Axe thématique: Ingénierie des Polymères Fonctionnels

## Synthèse Macromoléculaire

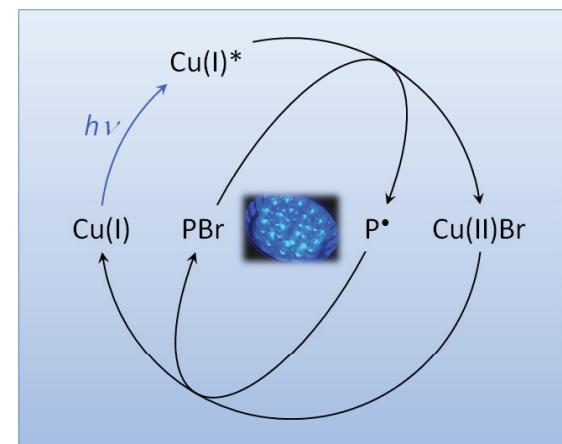
- polymérisations radicalaires (photo)contrôlées (RAFT, ATRP)
- ingénierie macromoléculaire (topologie, composition, fonctionnalité)

### • ATRP photocatalysée sous lumière visible

*Photocatalyzed Cu-based ATRP involving an oxidative quenching mechanism under visible light*

Q. Yang, F. Dumur, F. Morlet-Savary, J. Poly,\* J. Lalevée,  
*Macromolecules* **2015**, *48*, 1972-1980.

contacts: [julien.poly@uha.fr](mailto:julien.poly@uha.fr) / [jacques.lalevee@uha.fr](mailto:jacques.lalevee@uha.fr)

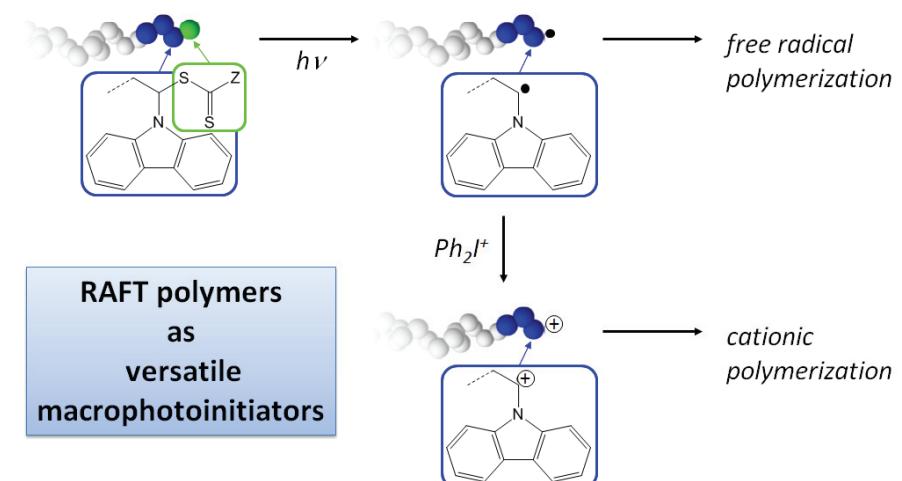


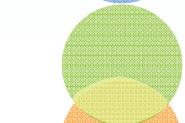
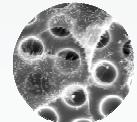
### • Macrophotoamorceurs polyvalents

*Polymers synthesized by RAFT as versatile macrophotoinitiators*

J. Poly,\* B. Cabannes-Boué, L. Hebinger, R. Mangin, A. Sauvage, P. Xiao, F. Morlet-Savary, J. Lalevée,  
*Polymer Chemistry* **2015**, DOI: 10.1039/C5PY00608B.

contact: [julien.poly@uha.fr](mailto:julien.poly@uha.fr)





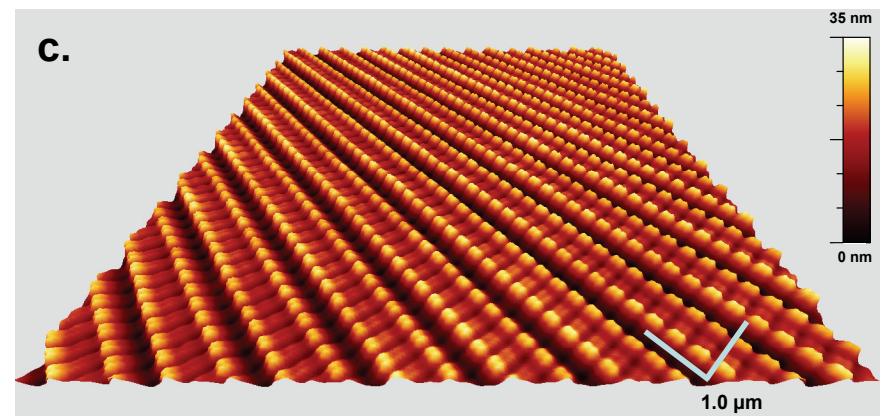
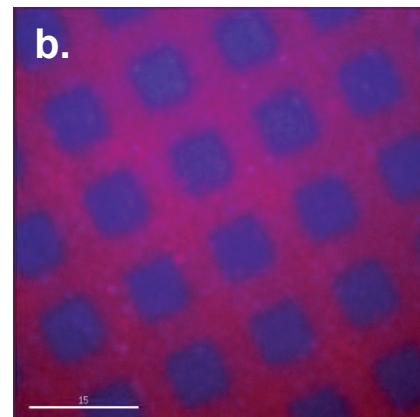
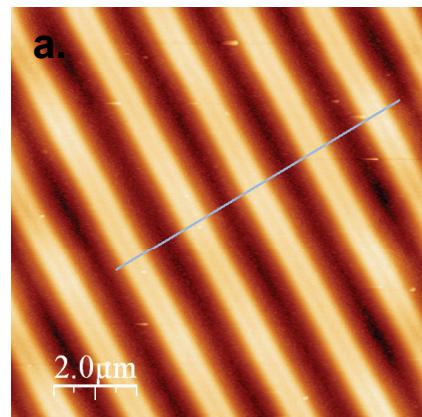
# Axe thématique: Ingénierie des Polymères Fonctionnels

## Polymérisation plasma

- contrôle de la croissance du polymère sous exposition plasma
- contrôle de la morphologie, de la structuration et de la chimie

### • Exemples

contact: [vincent.roucoules@uha.fr](mailto:vincent.roucoules@uha.fr)



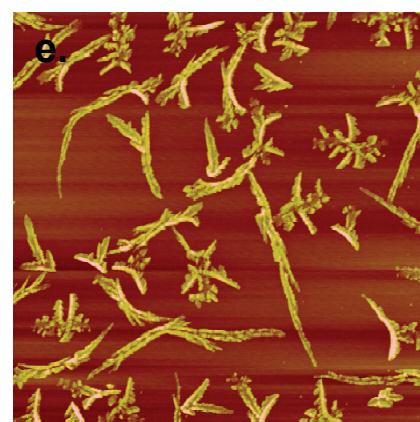
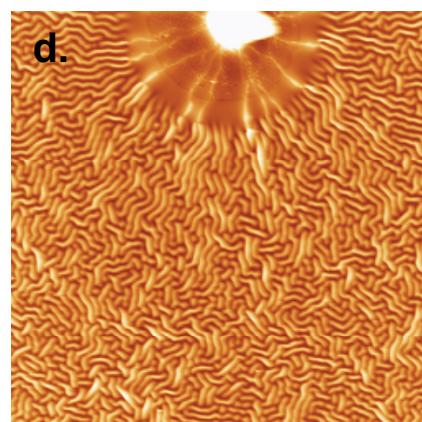
a. Opposite responses of cells and bacteria to micro/nanopatterned surfaces prepared by pulsed plasma polymerization and UV-irradiation  
V. Roucoules et al., *Langmuir* **2009**, 25, 8161-8169.

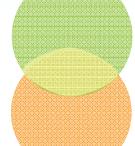
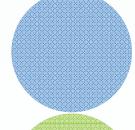
b. Photo-rewritable molecular printing,  
J.P.S. Badyal et al., *Journal of Material Chemistry* **2011**, 21, 16153-16161.

c. Nanopatterning of plasma polymer reactive surfaces by DUV interferometry  
O. Soppera et al., *Nanotechnology* **2008**, 19, 395304-395312.

d. Metastable nanopatterning of plasma nanocomposite films by incorporating nanocellulose whiskers,  
M.-P. Laborie et al., *Langmuir* **2012**, 28, 1427-1438.

e. Controlling the morphogenesis of needle-like and multibranched structures in maleic anhydride plasma polymer thin films,  
V. Roucoules et al., *Plasma Processes and Polymers* **2014**, 11, 943-951.



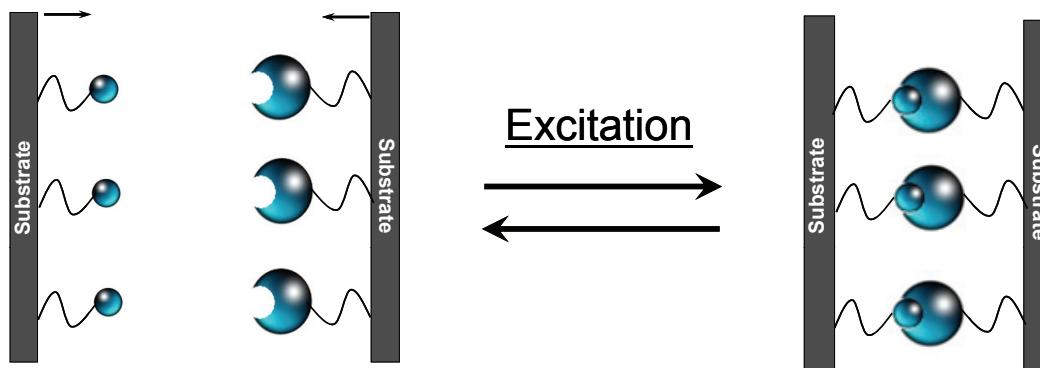


# Axe thématique: Ingénierie des Polymères Fonctionnels

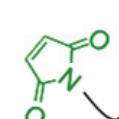
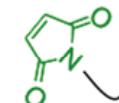
## Surfaces fonctionnelles

### • Adhésion réversible

contacts: [vincent.roucoules@uha.fr](mailto:vincent.roucoules@uha.fr) / [florence.bally-le-gall@uha.fr](mailto:florence.bally-le-gall@uha.fr)



Antracenes



Substrate

*Alkene Pulsed Plasma Functionalized Surfaces: an Interfacial Diels-Alder Reaction Study*

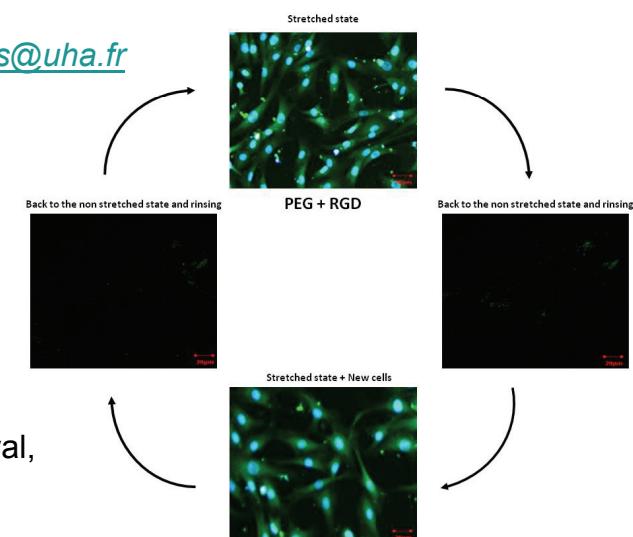
F. Siffer, J. Schultz, V. Roucoules, In *Adhesion: Current Research and Applications*, W. Possart, Ed., Wiley 2005, 289-303.

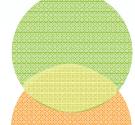
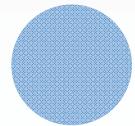
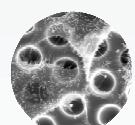
### • Substrats mécanostimulables

contact: [vincent.roucoules@uha.fr](mailto:vincent.roucoules@uha.fr)



*Biomimetic cryptic site surfaces for reversible mechanoresponsive substrates*  
J. Bacharouche, F. Badique, A. Fahs, M.V. Spanedda, A. Geissler, J.-P. Malval,  
M.-F. Vallat, K. Anselme, G. Francius, B. Frisch, J. Hemmerlé, P. Schaaf,\* V.  
Roucoules, ACS Nano 2013, 7, 3457-3465.



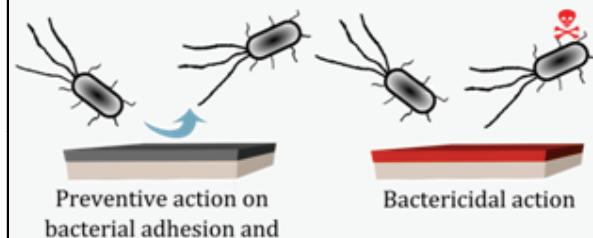


# Axe thématique: Ingénierie des Polymères Fonctionnels

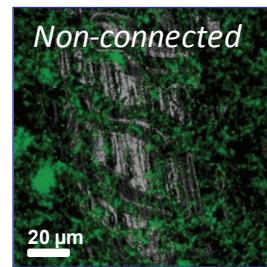
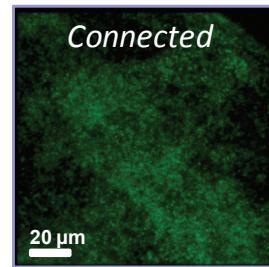
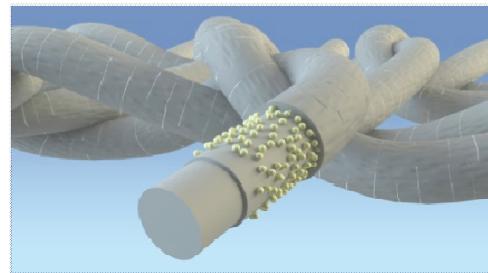
## Surfaces fonctionnelles

### • Revêtements antibactériens

#### Antibacterial surfaces



contact: [lydie.ploux@uha.fr](mailto:lydie.ploux@uha.fr)



Mechanically responsive antibacterial plasma polymer coatings for textile biomaterials

E. Kulaga, L. Ploux, L. Balan, G. Schrodj, V. Roucoules,\*  
*Plasma Processes and Polymers* **2014**, 11, 63-69.

contacts: [lydie.ploux@uha.fr](mailto:lydie.ploux@uha.fr) / [vincent.roucoules@uha.fr](mailto:vincent.roucoules@uha.fr)

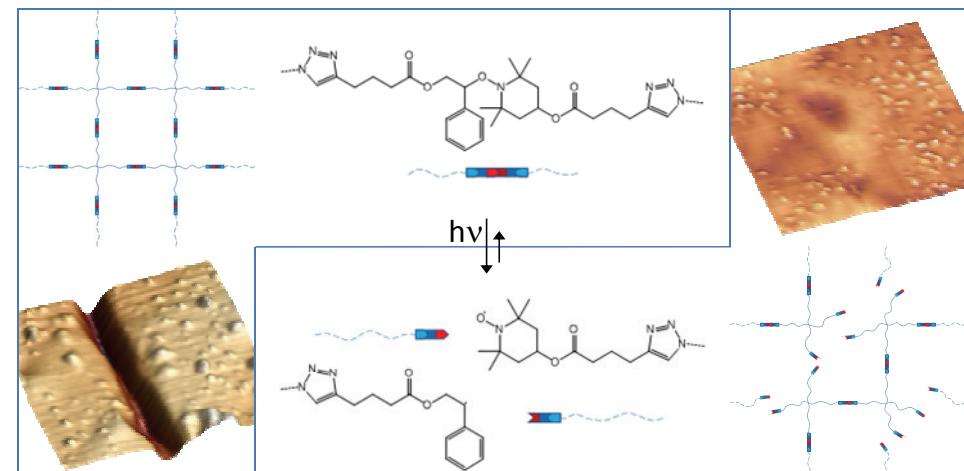
### • Polymères auto-cicatrisants

- Introduction of self-healing properties into covalent polymer networks via the photodissociation of alkoxyamine junctions

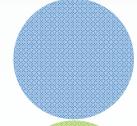
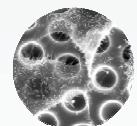
S. Telitel, Y. Amamoto, J. Poly,\* F. Morlet-Savary, O. Soppera, J. Lalevée, K. Matyjaszewski, *Polymer Chemistry* **2014**, 5, 921-930.

- Polymers with Photoinduced Self-Healing Properties

J. Poly, In *Dyes and Chromophores in Polymer Science*, J. Lalevée and J.-P. Fouassier, Eds., John Wiley & Sons, Inc. **2015**, 393-421.



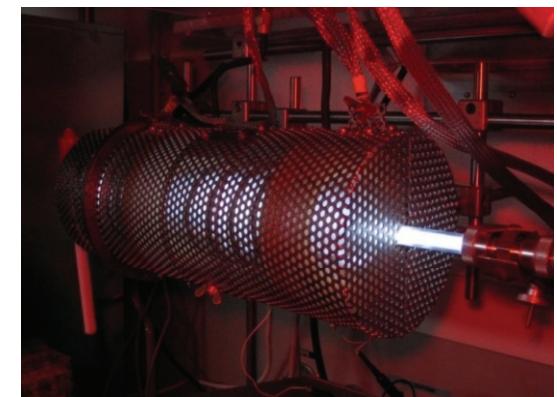
contact: [julien.poly@uha.fr](mailto:julien.poly@uha.fr)

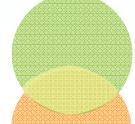
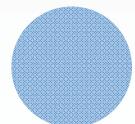
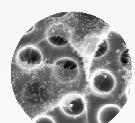


# Axe thématique: Ingénierie des Polymères Fonctionnels

## Equipements propres à l'axe

- réacteurs plasma basse pression
- réacteurs plasma à pression atmosphérique
- lampes d'irradiation (UV, LED...)
- imprimante 3D
- spectrophotomètres d'absorption UV-visible
- fluorimètre
- montage de photolyse laser éclair (LFP)
- spectromètres de résonance paramagnétique électronique (RPE)
- spectromètres FT-IR
- chromatographes d'exclusion stérique

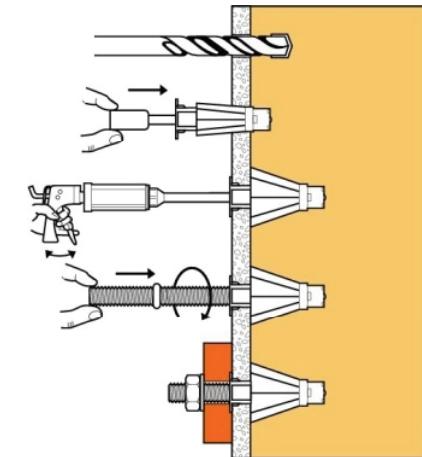
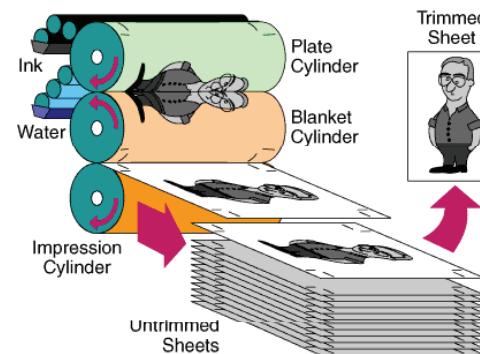




# Axe thématique: Ingénierie des Polymères Fonctionnels

## Applications/partenariats industriels

### • Photopolymérisations



- **encres:** arts graphiques, peintures, systèmes pigmentés...
- **bâtiment:** scellement chimique...
- **médical:** ciments dentaires, colles chirurgicales, hydrogels...
- ...

contact: [jacques.lalevee@uha.fr](mailto:jacques.lalevee@uha.fr)

### • Polymérisation plasma/surfaces fonctionnelles

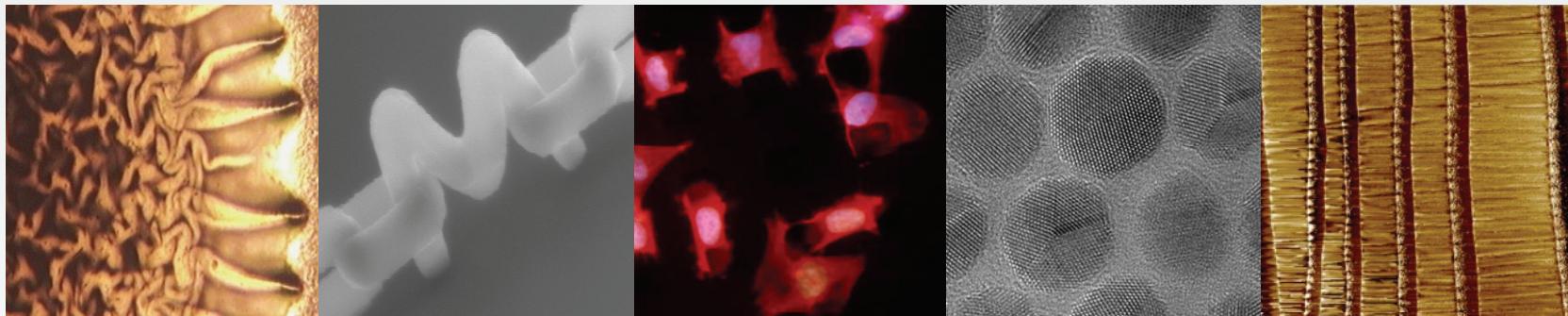
- **peintures:** revêtements super-hydrophobes, amélioration de l'adhésion/de la protection contre la corrosion...
- **médical:** revêtements antibactériens, antithrombotiques...
- **textiles:** traitement des fibres, textiles techniques...
- ...



contact: [vincent.roucoules@uha.fr](mailto:vincent.roucoules@uha.fr)



Institut de Science  
des Matériaux de Mulhouse



## Merci pour votre attention

### Contacts

- IS2M: [cathie.vix@uha.fr](mailto:cathie.vix@uha.fr)
- MICA: [cathie.vix@uha.fr](mailto:cathie.vix@uha.fr) / [contact@carnot-mica.fr](mailto:contact@carnot-mica.fr)
- plateformes: [gautier.schrodi@uha.fr](mailto:gautier.schrodi@uha.fr)
- Ingénierie des Polymères Fonctionnels: [vincent.roucoules@uha.fr](mailto:vincent.roucoules@uha.fr) / [julien.poly@uha.fr](mailto:julien.poly@uha.fr)