

Sciences et Ingénierie de la Matière Molle

SIMM, ESPCI

Christian Frétny, directeur
François Lequeux, directeur-adjoint
Guylaine Ducouret, sous-directrice



19 Chercheurs / Enseignants-chercheurs
(~ 1/3 UPMC, 1/3 CNRS, 1/3 ESPCI)
10 ITA / IATOS (principalement CNRS)
29 doctorants et 4 postdocs



AGENDA

☐ **Présentation ESPCI**

☐ **Présentation SIMM**

☐ **Focus sur l'Equipe CAID**

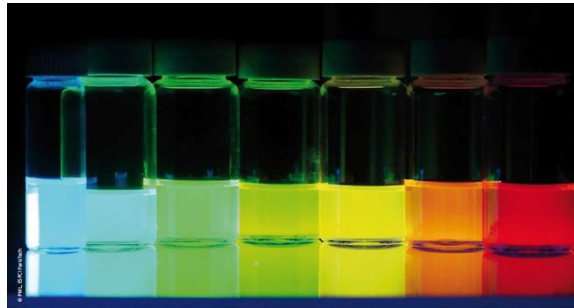
TROIS MISSIONS

EDUCATION



90 étudiants par promo
Niveau ingénieur
Chimie, Physique, Biologie

RECHERCHE



9 UMR
Physique, Chimie, Biologie
1 publication / jour

INNOVATION



1 brevet/semaine
2 - 3 start-up / an

250 chercheurs et enseignants chercheurs
220 doctorants
80 Post-docs

ESPCI : ACTIVITES DE RECHERCHE

Dans le passé



Pierre and
Marie Curie



Frederic and
Irene Joliot Curie



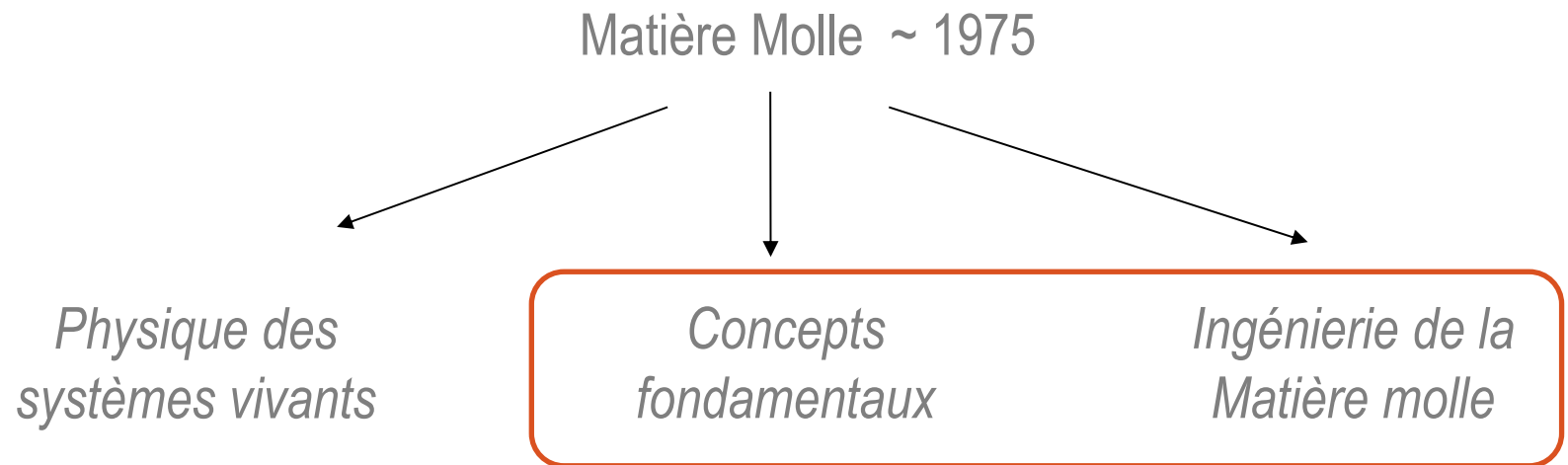
De Gennes
and Charpak

Aujourd'hui

9 UMR

- Optique et acoustique
- Physique du solide
- Hydrodynamique
- Polymères
- Matière Molle
- Biomedical,
- Biologie
- Chimie organique
- Microfluidique

Élaboration, physico-chimie et physique de la matière condensée désordonnée et des interfaces



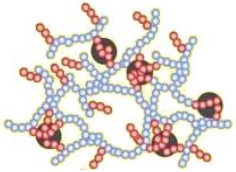
Nos outils

Systèmes modèles
Contrôle de la physico-chimie
Propriétés macroscopiques

Nos projets

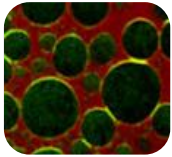
- s'inspirent de problèmes industriels
- visent à des applications industrielles

THEMATIQUES PRINCIPALES



☐ Polymères solides

mousses, gels, fracture, frottement...



☐ Polymères, gels et colloïdes aux interfaces

films minces pour microfluidique, émulsions, mousses, capsules



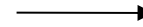
☐ Transferts

mouillage, évaporation

EXEMPLES

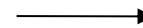


Mécanique du contact



Friction et rugosité

Élastomères renforcés



Dynamique de polymères
aux interfaces



Adhésifs mous



Contrôle moléculaire de la
Cavitation/fibrillation



Matériaux de construction



Superplastifiants
Moussage du ciment

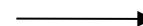


Revêtements et détergence



Mouillage et séchage

Biomedical, hygiène corporelle



Gels hybrides
Encapsulation
Mousses, émulsions

SIMM : TROIS EQUIPES

Matière Molle hors équilibre

C. Fretigny, **L. Talini**, E. Verneuil, H. Montes, S. Cantournet, A. Chateauminois



Plasticité, fluctuations dans les systèmes vitreux

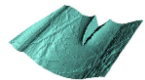
Adhesion et friction des élastomères et mélanges de polymères



Dynamique de mouillage

Matériaux polymères souples

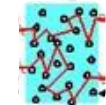
C. Creton, Y. Tran, D. Hourdet, T. Narita, M. Ciccotti, A. Marcellan, E. Barthel



Fracture, rhéologie et adhesion des gels et élastomères

Conception de nouveaux gels ou élastomères hybrides, interpénétrés

Films minces polymères stimulables



CAID : Colloidal assembly and interfacial dynamics

JB d'Espinose, P. Perrin, F. Lequeux, C. Monteux, N. Sanson, A. Colin, N. Pantoustier



Colloides et polymères aux interfaces

Emulsions, mousses, encapsulation

Interfaces stimuli-responsives



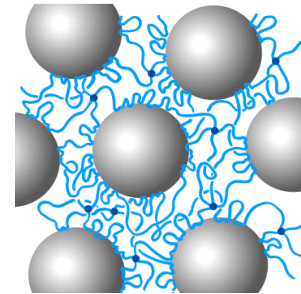
Dynamique de mouillage

Assemblages colloïdaux

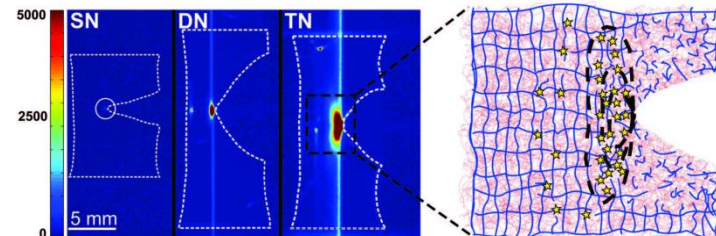
FAITS MARQUANTS (1)

Nouvelle classe d'hydrogels : propriétés mécaniques liées à l'adsorption réversible des chaînes polymères sur des particules de silice Autoadhésion, collage...

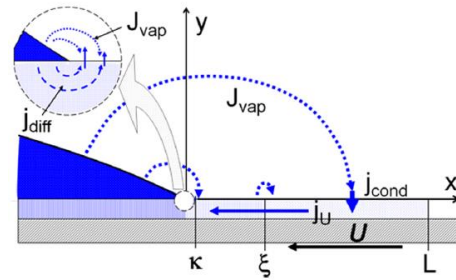
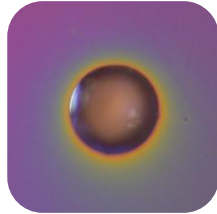
A. Marcellan, D. Hourdet



De nouveaux **élastomères** à base de **réseaux interpénétrés** montrent des propriétés mécaniques exceptionnelles
C. Creton

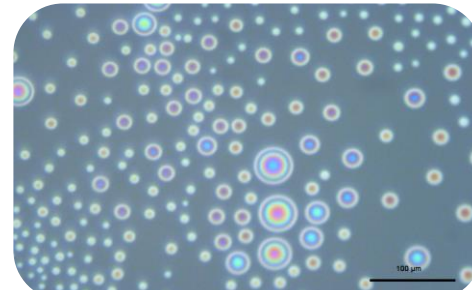


FAITS MARQUANTS (2)



L'**étalement d'une goutte** sur un polymère vitreux soluble dépend de l'hydratation du substrat et est accéléré par la **transition vitreuse** du substrat

F. Lequeux, L. Talini, E. Verneuil



$t_{UV} = 0s$

$t_{UV} = 7s$

$t_{UV} = 35s$

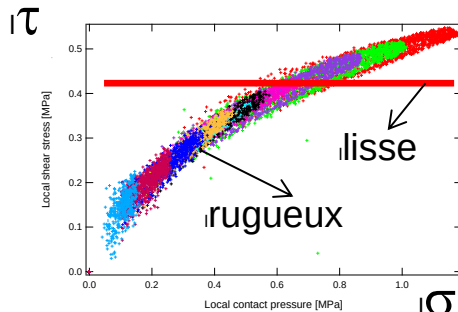
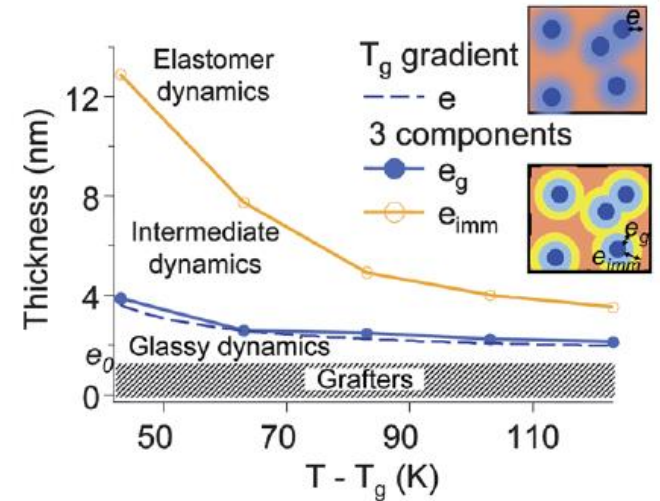
Photo-surfactants moussants activables : l'illumination entraîne un changement de tension de surface, mais aussi des flux moléculaires et des écoulements macroscopiques.

C. Monteux, F. Lequeux

FAITS MARQUANTS (3)

Des polymères confinés dans les **nanocomposites** subissent un gradient de température et un élargissement de la transition vitreuse. (Pneus...)

F. Lequeux, H. Montes



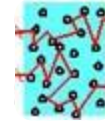
Le frottement local caoutchouc-verre rugueux est non-coulombien, et les contraintes de cisaillement suivent une loi de puissance en fonction de la pression.

A. Chateauminois, C. Fretigny

OUTILS ET DEVELOPPEMENTS EXPERIMENTAUX

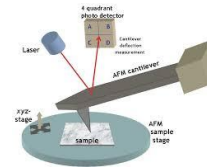
Plateforme de rhéologie (G. Ducouret) :

- Rhéomètres TA Instruments, Anton Paar*
- + *Microrhéologie par diffusion de la lumière (T. Narita)*
- + *Fluctuations de surface (L. Talini)*



Caractérisation chimique et mécanique des polymères

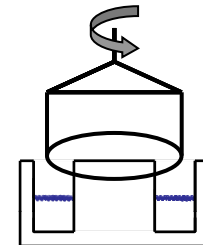
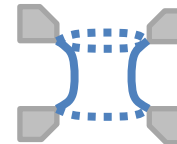
- GPC, calorimétrie, DMA (M. Hanafi)*
- AFM environnementé (B. Bresson, M. Ciccotti)*
- Tribomètre (A. Chateauminois)*



Instrumentation, atelier de mécanique (L. Olanier)

Etudes d'interfaces

- Rhéologie d'interfaces liquides (goutte pendante, cisaillement, (C. Monteux))*
- Films de savon (étirement, drainage) (C. Monteux)*
- Ellipsométrie multi-longueur d'onde*
- Profilomètre (A. Chateauminois)*



Synthèse de polymères (N. Pantoustier)

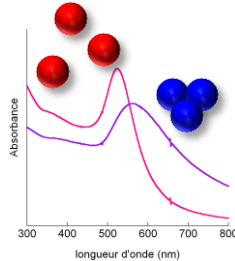
Greffage de nanoparticules avec des polymères (N. Sanson)

Polymères et colloïdes en solution (zetasizer, DLS)



Assemblages colloïdaux

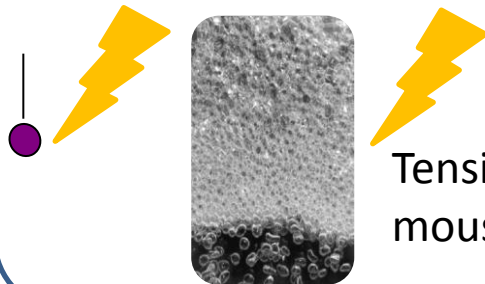
Nanoparticules greffées
avec des polymères
thermosensibles pour le
biomédical



Matériaux
poreux par
assemblage
silice/PEO

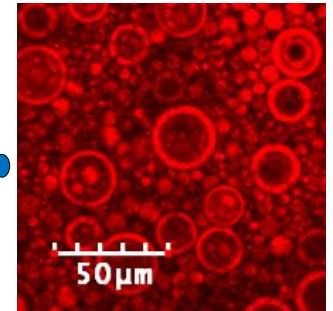


Amphiphiles réactifs

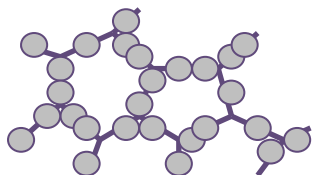


Tensioactifs et
mousses photosensibles

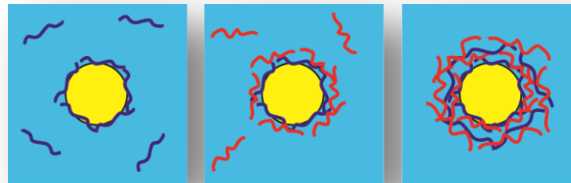
Polymères
et émulsions stimulables



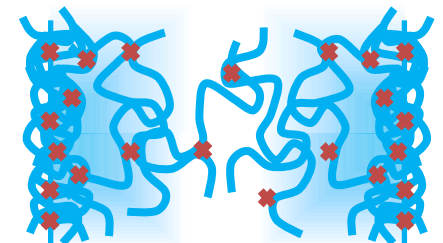
Assemblages aux interfaces



Colloïdes durs et mous
aux interfaces



Assemblages de polymères
pour l'encapsulation

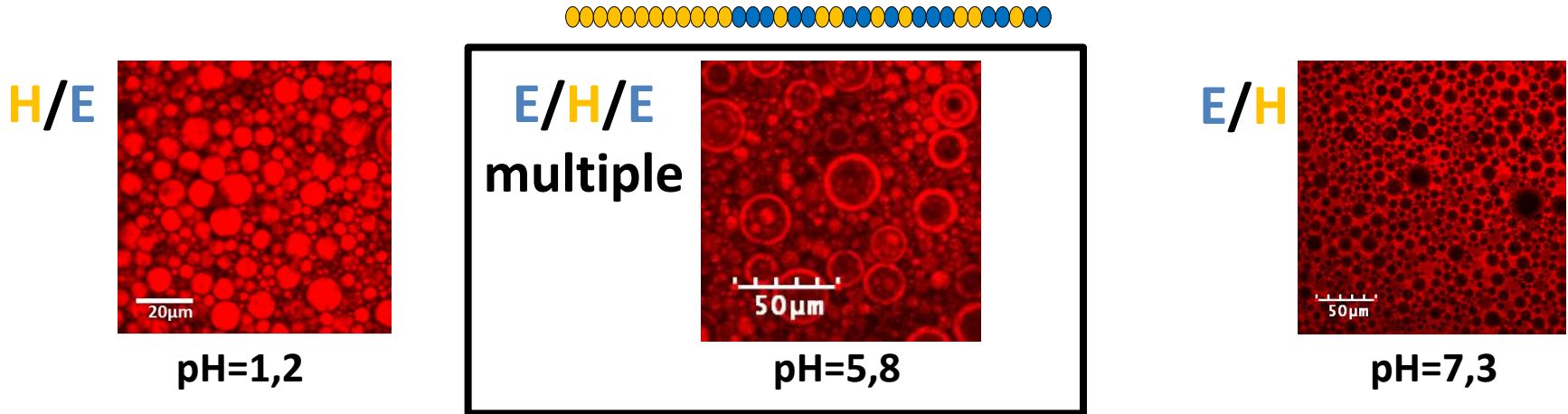


Mousses de gels

Merci de votre attention !

EMULSIONS STIMULABLES

Copolymère A : $\text{PS}_{48}\text{-b-P}(\text{S}_{32}\text{-co-DMAEMA}_{60})$



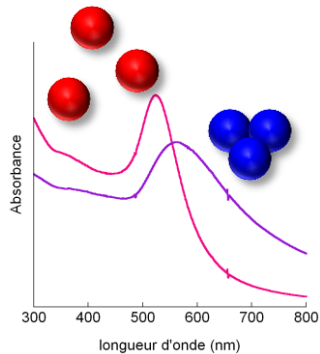
Formation d'émulsions multiples en une étape avec un seul émulsifiant, un polymère stimuable par le pH
Contrôle très fin de la chimie du polymère

N. Pantoustier, P. Perrin

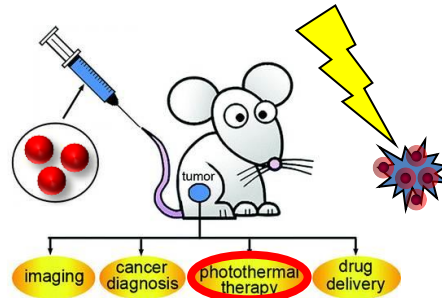
ASSEMBLAGES POLYMERE/INORGANIQUE

Design of stimuli-responsive polymers (thermosensible, pH sensible, zwitterionic)

Control of the collective properties of plasmonic nanoparticles (ANR project)



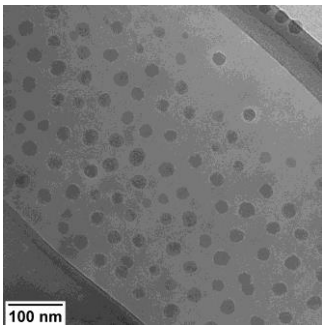
Biomedical applications



Polymers for

- stability in cell culture media
- tune the aggregation temperature

Control of the nanoparticle aggregation: Porous materials (industrial partner)



Ludox® TM50



Hydrophobized
porous material

Polymers for

- structuration
- mechanical properties

ASSEMBLAGES AUX INTERFACES
