

**Biomatériaux de demain :
polymères biomimétiques et biohybrides**

Sébastien Lecommandoux

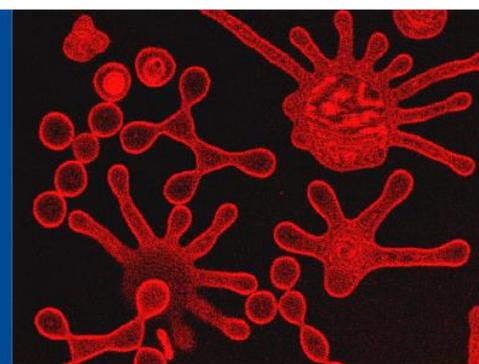
**Assemblages multi-composants et multi-échelles dynamiques:
du fondamental à l'application**

le 3 mars 2025



Biomatériaux de demain : polymères biomimétiques et biohybrides

27 janv > 31 mars 2025



Cours & séminaire

Amphithéâtre Maurice Halbwachs – Les cours auront lieu les lundis de 10h à 11h. Ils seront suivis par le séminaire de 11h à 12h.

Les cours, colloques et séminaires sont gratuits, en accès libre, sans inscription préalable.

Lundi 27 janvier 2025

COURS :

**Polymères biomimétiques :
concept général, design et applications**

SÉMINAIRE : Laurent Billon (IPREM, UPPA)
Biomimétisme et matériaux bio-inspirés

Lundi 3 février 2025

COURS :

**Les polymères à base d'acides aminés :
de l'origine de la vie aux médicaments modernes**

SÉMINAIRE :

Colin Bonduelle (LCPO, Univ. Bordeaux)
From Proteins to Polymer Synthesis

Hua Lu (Pekin Univ., Chine)
Robust Synthesis and Biomedical Applications of Polypeptides

Lundi 10 février 2025

COURS :

**Polymère biohybrides :
comment tirer le meilleur du vivant et du synthétique ?**

SÉMINAIRE :

Fouzia Boulmedais (ICS, Univ. Strasbourg)
Nanorevêtements de polysaccharides et protéines aux propriétés bioactives pour les biomatériaux

Elisabeth Garanger (LCPO, Univ. Bordeaux)
Polymères inspirés de l'élastine: stratégies de synthèse et applications biomédicales

Lundi 17 février 2025

COURS :

**Nanotechnologies biohybrides macromoléculaires
et thérapie cancer/immunothérapie**

SÉMINAIRE : Simona Mura (IGPS, Univ. Paris Saclay)
Particules circulantes comme vecteurs thérapeutiques biomimétiques

Lundi 24 février 2025

COURS :

**Des polymersomes aux cellules artificielles : mimer la
complexité du vivant pour le comprendre et le soigner**

SÉMINAIRE :

Nicolas Martin (CRPP, Univ. Bordeaux)
Coacervats : des gouttelettes dynamiques pour assembler des cellules artificielles

Léa-Lætitia Pontani (LJP, Sorbonne Univ.)
Biomimetic emulsions as a tool to study tissue architecture and mechanics

Lundi 3 mars 2025

COURS :

**Assemblages multi-composants et multi-échelles
dynamiques : du fondamental à l'application**

SÉMINAIRE : Christophe Tribet (PASTEUR, ENS-PSL)
Stabiliser, replier, cibler des protéines hors de leur contexte naturel : quelques applications d'assemblages entre protéines solubles ou membranaires et des copolymères synthétiques

Lundi 17 mars 2025

COURS :

**Quelle médecine pour demain et après-demain en cancer
et neurosciences ?**

SÉMINAIRE :

Clémentine Bosch-Bouju (Bordeaux Neurocampus)
Les polymères biomimétiques comme alliés des neurosciences dans le développement des neurotechnologies

Isabel Marey-Semper (DOXANANO)
Repousser les limites de la chimiothérapie conventionnelle grâce à la chimiothérapie activée à distance à l'aide de polymersomes bioinspirés

Lundi 31 mars 2025

COURS :

**Biomimétisme, biodégradabilité et (bio)recyclabilité des
polymères : enjeux et opportunités**

SÉMINAIRE :

Christophe Chassenieux (IMMM, Le Mans Univ.)
Les protéines comme nouvelles sources de matériaux

Daniel Taton (CLPO, Univ. Bordeaux)
Stratégies de déconstruction chimique de plastiques récalcitrants

Image : vésicules polymères (polymersomes) en train de se diviser sous l'action d'une différence de pression osmotique observées en microscopie de fluorescence. Crédit: LCPO - Emmanuel Barbouré @ Anouk Martin

Définitions

Compartiment cellulaire (Wikipedia):

Un compartiment cellulaire est l'ensemble des espaces d'une cellule partageant une fonction physiologique commune. **Chaque compartiment est délimité par une membrane** (le noyau par l'enveloppe nucléaire, une mitochondrie par une membrane mitochondriale, un chloroplaste par une enveloppe chloroplastique, etc.). Le noyau est un compartiment cellulaire, mais pas le cytoplasme car il est lui-même constitué d'un ensemble de compartiments : **chaque type d'organite constitue un compartiment cellulaire, et le cytosol, défini comme le volume du cytoplasme à l'extérieur de tous les organites qui s'y trouvent, est également un compartiment cellulaire**. On a longtemps considéré que la compartimentation cellulaire était l'apanage des eucaryotes, tandis que les procaryotes en étaient dépourvus...

Simulable = souvent assimilé à « smart » en anglais ou « intelligent » en français (matériaux)

« Un matériau dit « intelligent » est un matériau innovant, conçu pour être sensible, adaptatif et évolutif. » *(source Wikipedia)*

Dynamique

La dynamique (du grec ancien δυναμικός, dynamikos, puissant, efficace) est une discipline de la mécanique classique qui étudie **les corps en mouvement** sous l'influence des actions mécaniques qui leur sont appliquées.

→ Dynamique de chaînes polymères, réseaux dynamiques covalents, réseaux/gels dynamiques, systèmes dynamiques/adaptatifs...



Pourquoi mimer une cellule??!

Les cellules sont des (bio)réacteurs incroyables!

Réplication et division

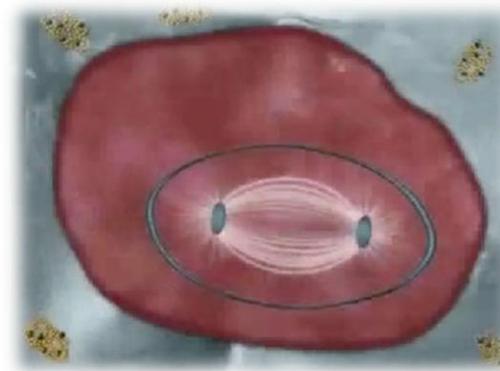
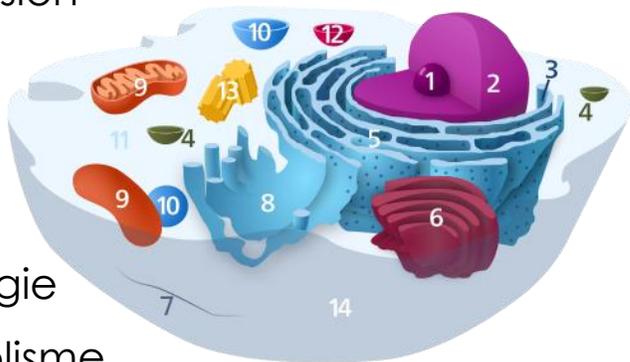
Transport et barrière

Migration et motilité

Génération d'énergie

Métabolisme

Signalisation



Richard Feynman
Physics Nobel Price 1965

<https://www.dnatube.com/video/4792/OPAXIO-formerly-XYOTAX-Mechanism-of-Action-MOA>

“what I cannot create, I do not understand”

S. Hawking, *The Universe in a Nutshell*, Bantam Books, New York, 2001.

Avec des polymères:

Structures complexes: Nallani, Chern, Tomczak, Meier, Müller, Voit, Weitz, De Smedt, Kataoka, van Hest, Lecommandoux,...

Nano-réacteurs: Meier, Pallivan, van Hest, Lecommandoux, Voigt, Nolte, Rowan, Nallani, Palivan, Le Duc, Vogel, Caruso, Weitz, Akiyoshi, Kataoka...

Enjeux majeurs pour la réalisation de cellules artificielles:

Compartmentalisation

Perméabilité membranaire

Communication intra/extra cellulaire

Division et replication

Motilité (chemotaxy)

Contrôle du mélange des réactifs (temps, espace, concentration)



Pourquoi mimer une cellule??!

Les cellules sont des (bio)réacteurs incroyables!

Réplication et division

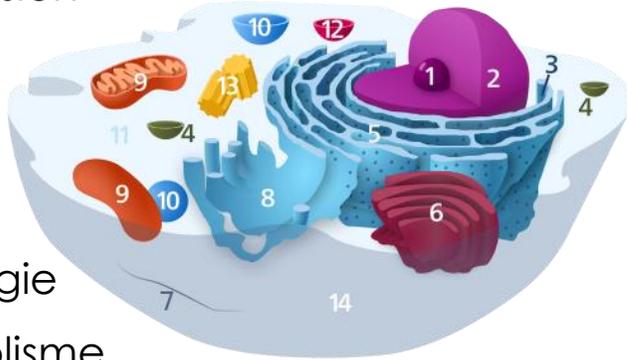
Transport et barrière

Migration et motilité

Génération d'énergie

Métabolisme

Signalisation



Richard Feynman
Physics Nobel Prize 1965

<https://www.dnatube.com/video/4792/OPAXIO-formerly-XYOTAX-Mechanism-of-Action-MOA>

“what I cannot create, I do not understand”

S. Hawking, *The Universe in a Nutshell*, Bantam Books, New York, 2001.

Avec des polymères:

Structures complexes: Nallani, Chern, Tomczak, Meier, Müller, Voit, Weitz, De Smedt, Kataoka, van Hest, Lecommandoux,...

Nano-réacteurs: Meier, Pallivan, van Hest, Lecommandoux, Voigt, Nolte, Rowan, Nallani, Palivan, Le Duc, Vogel, Caruso, Weitz, Akiyoshi, Kataoka...

Enjeux majeurs pour la réalisation de cellules artificielles:

Compartmentalisation

Perméabilité membranaire

Communication intra/extra cellulaire

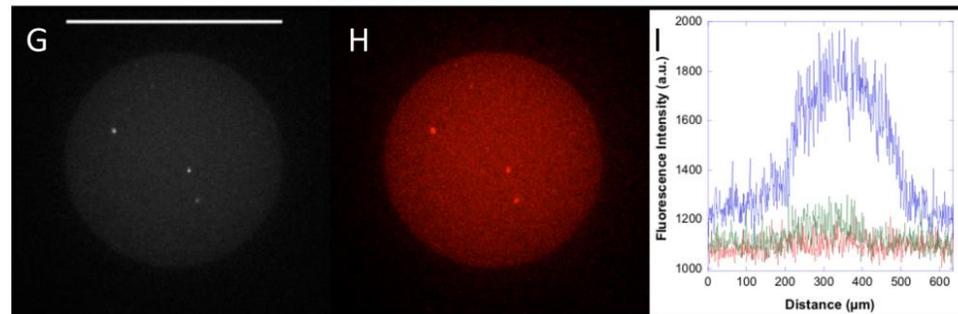
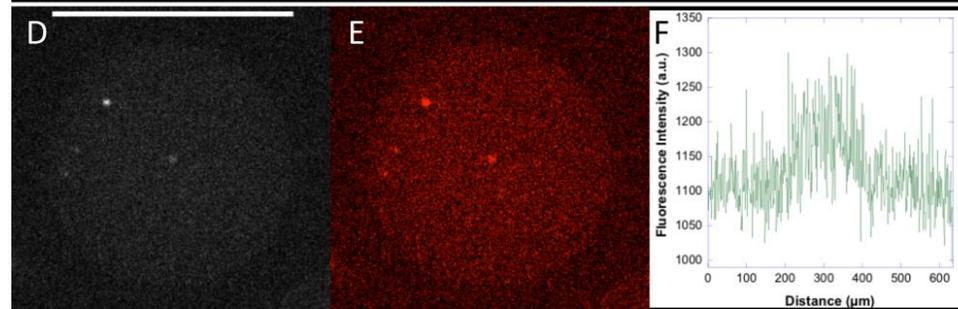
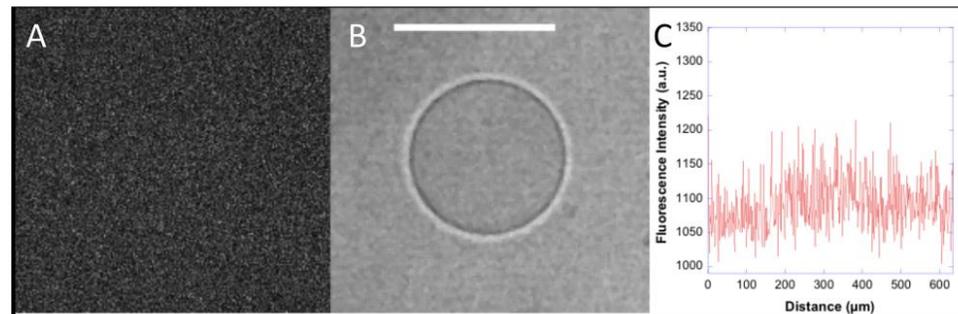
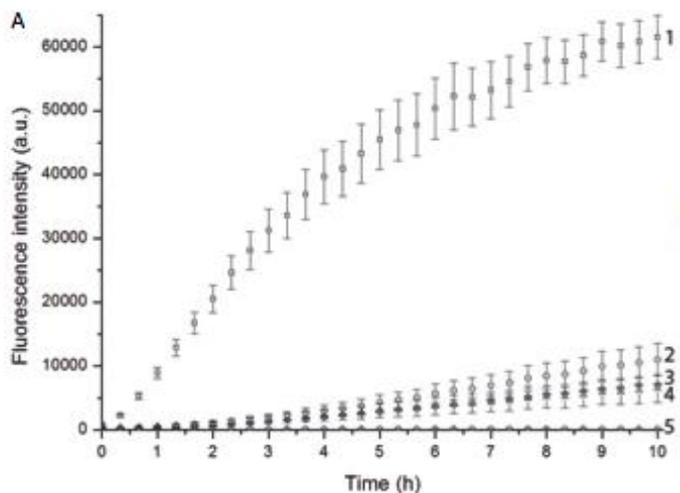
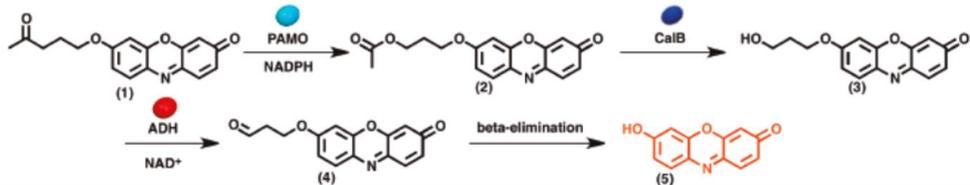
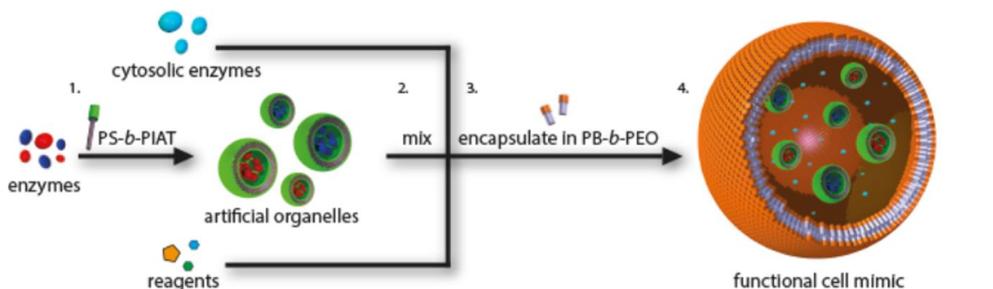
Division et replication

Motilité (chemotaxy)

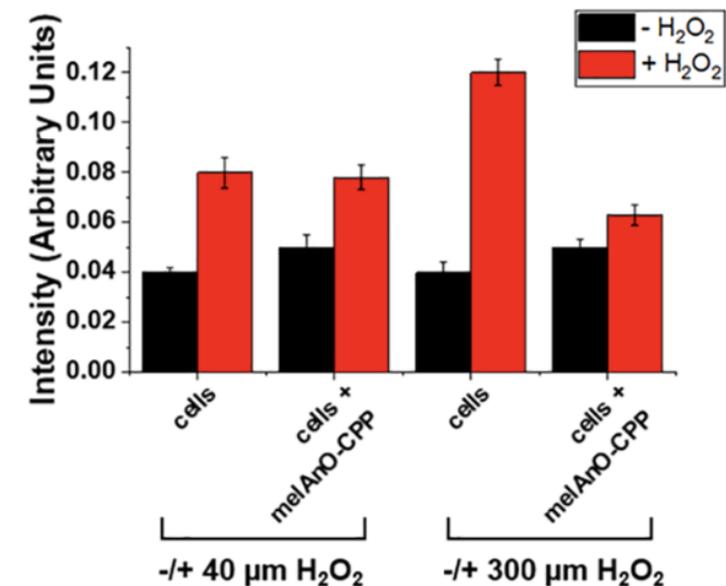
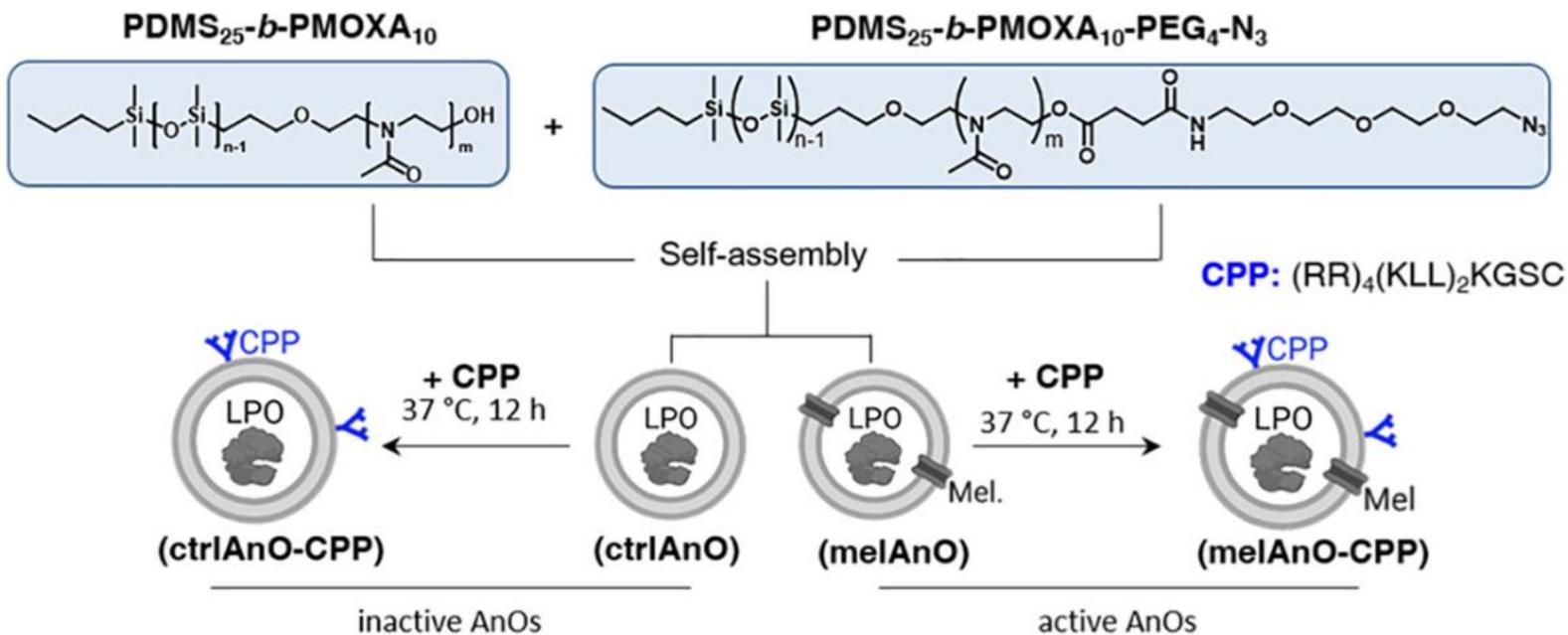
Contrôle du mélange des réactifs (temps, espace, concentration)

Réaction enzymatique dans cellule artificielle

Régulation d'une réaction en cascade à 3 enzymes dans un réacteur multi-compartmenté biomimétique



Exemple de réacteur (organelle) pour contrôle des ROS



Représentation schématique d'organelles artificielles (AnOs) encapsulant la lactoperoxydase (LPO).

CPP: cell penetrating peptide

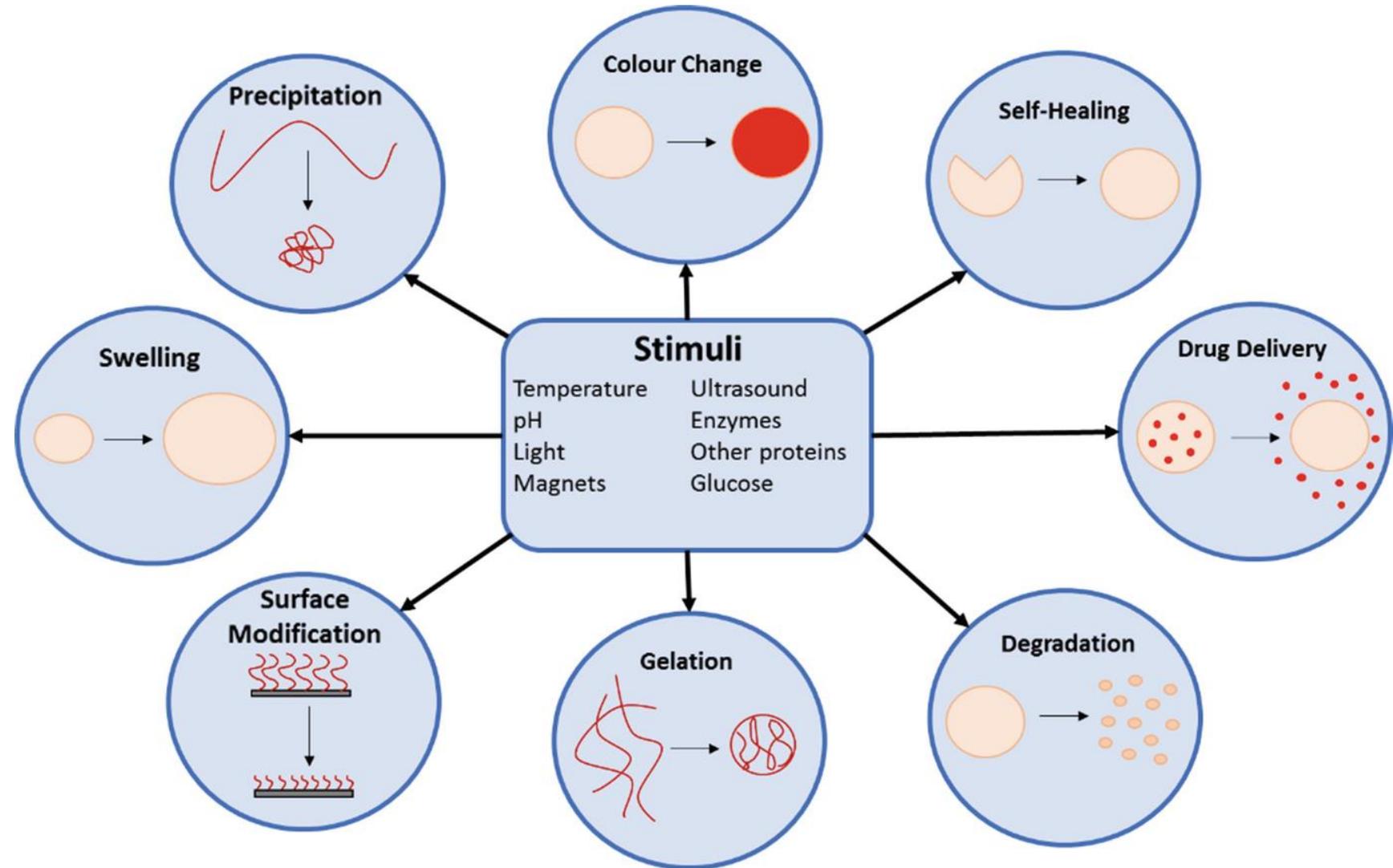
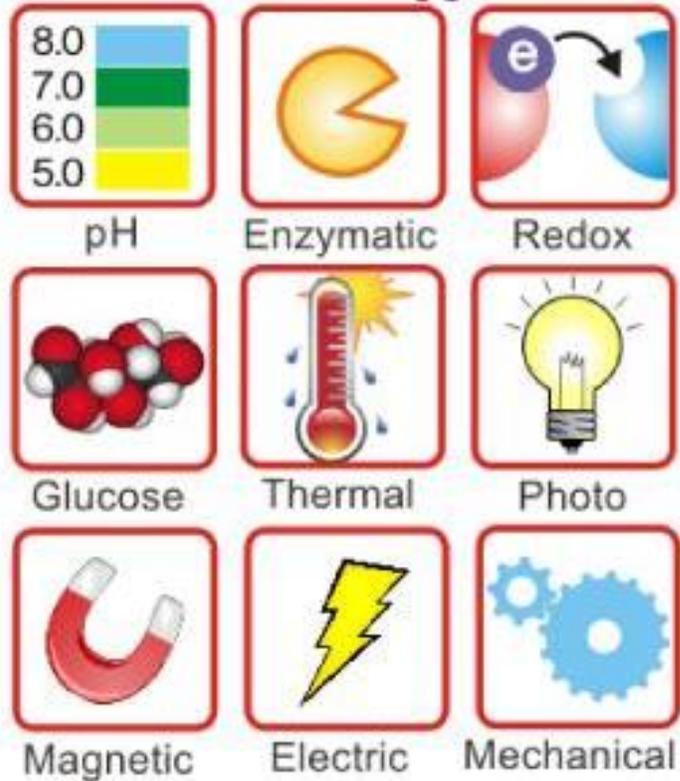
Mel: pore-forming melittin

Détoxification des ROS médiée par AnOs dans les cellules de leucémie myéloïde K562.

Systemes stimulables

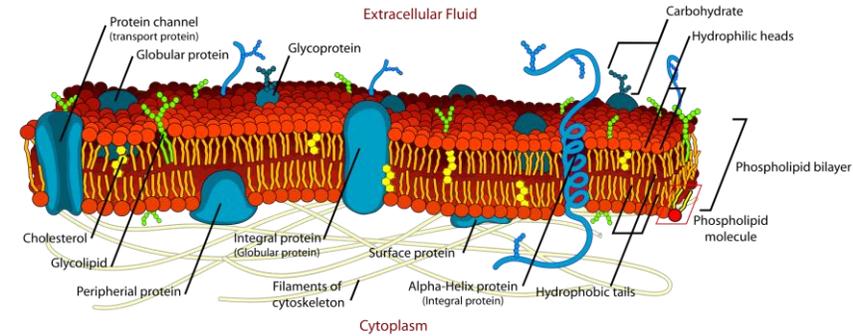
Différents stimuli utilisés

Stimuli Triggers

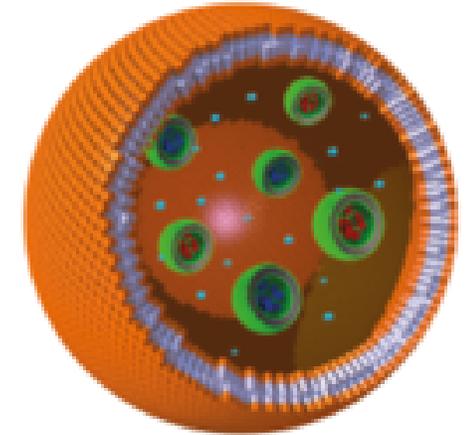




Des systèmes stimulables aux systèmes dynamiques



- Replication and division
- Barrier and transport
- Migration and motility
- Energy generation
- Metabolism
- Signalling

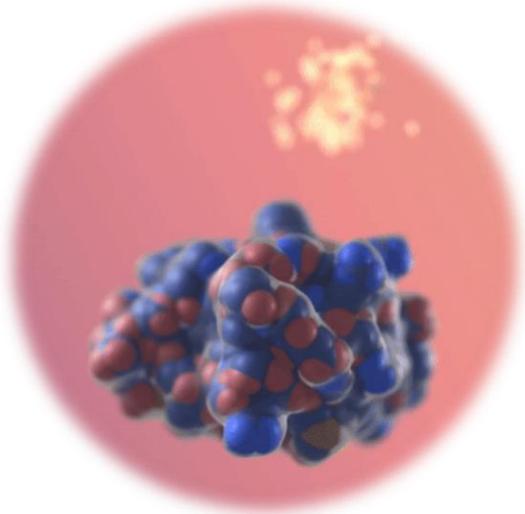


Auto-assemblages multi-échelles et multi-composants

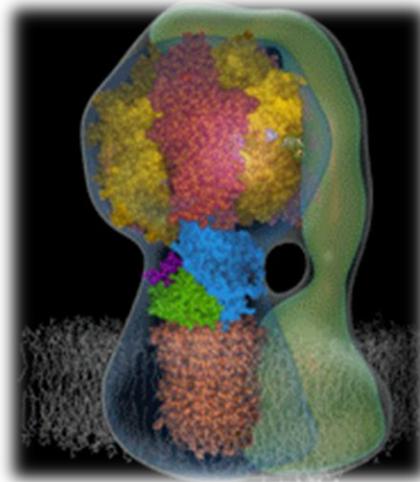
et dynamiques (adaptables)



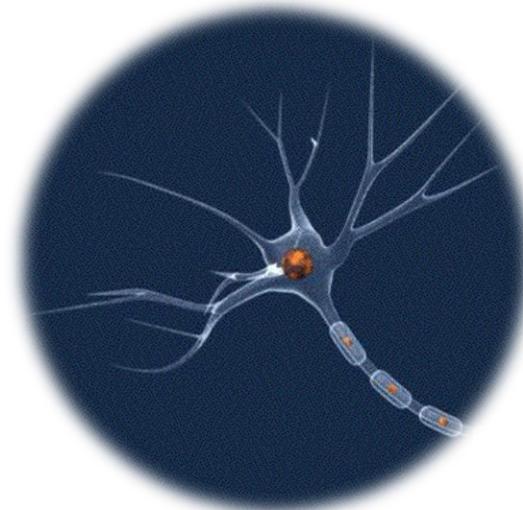
Le monde du vivant est DYNAMIQUE!



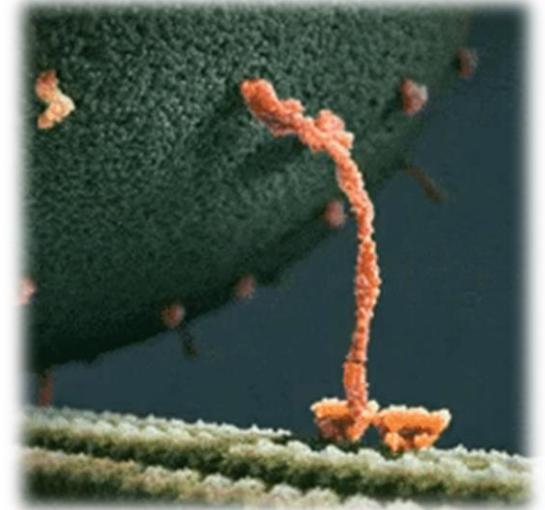
Récepteur



Catalyse (ATP
synthase)

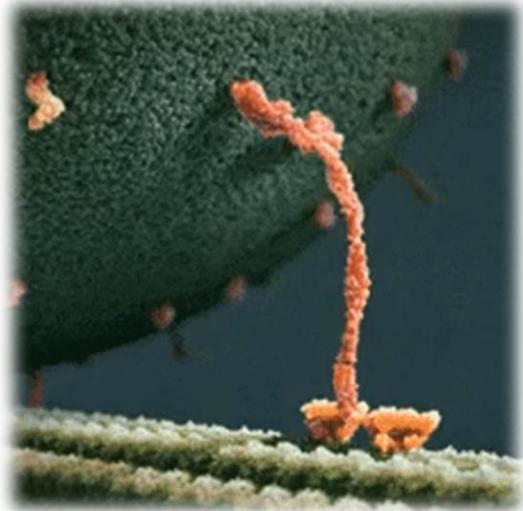


Signalisation

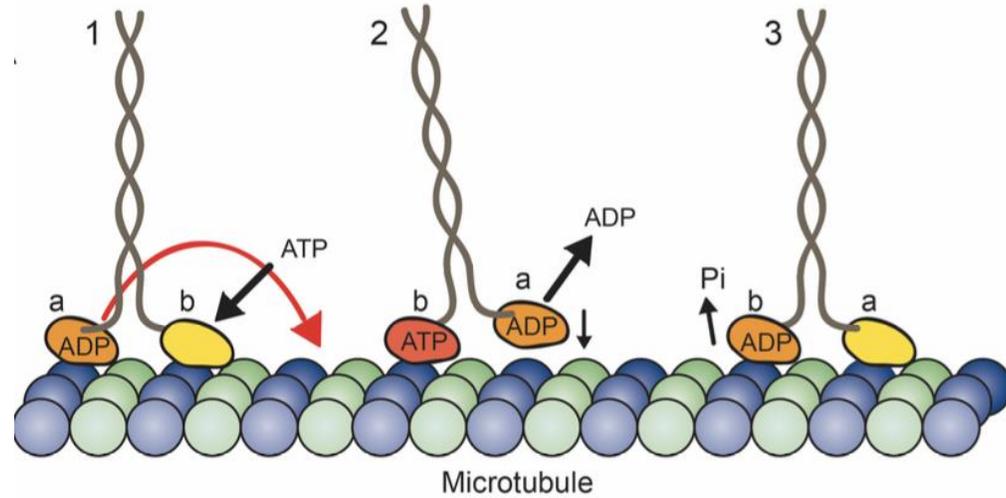


Transport (protein
motor)

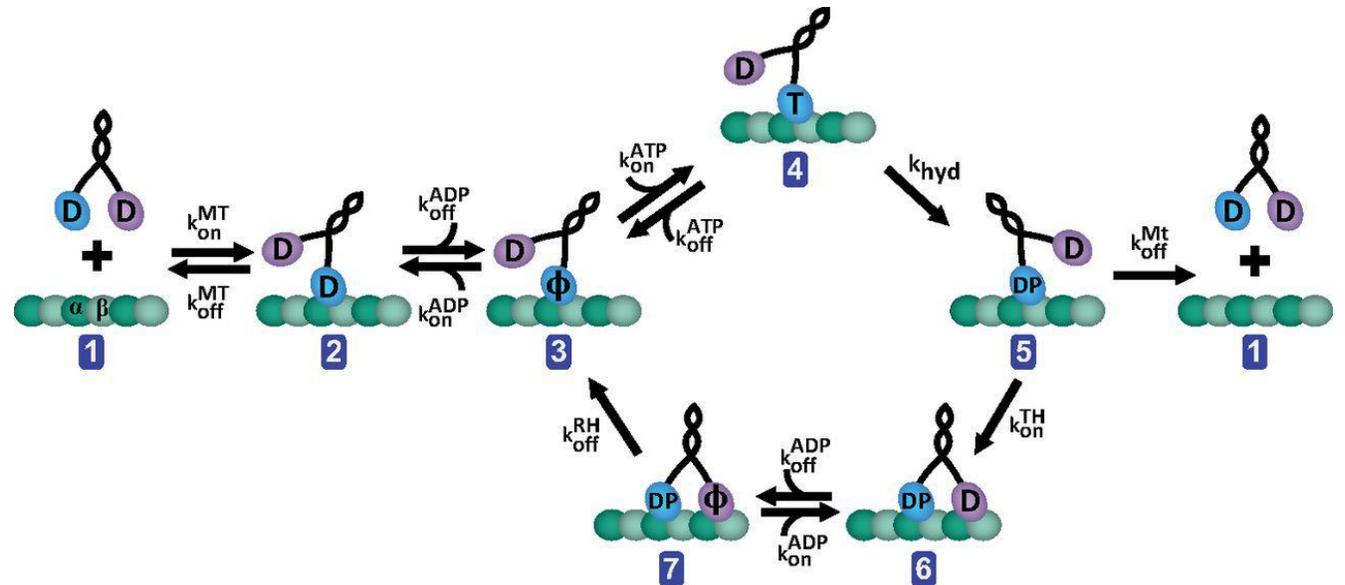
Le monde du vivant est DYNAMIQUE!



Transport



Représentation schématique de la marche coordonnée des moteurs de kinésine sur les microtubules, alimentée par l'hydrolyse de l'ATP.





COLLÈGE
DE FRANCE
—1530—

Dynamique dans les biomatériaux

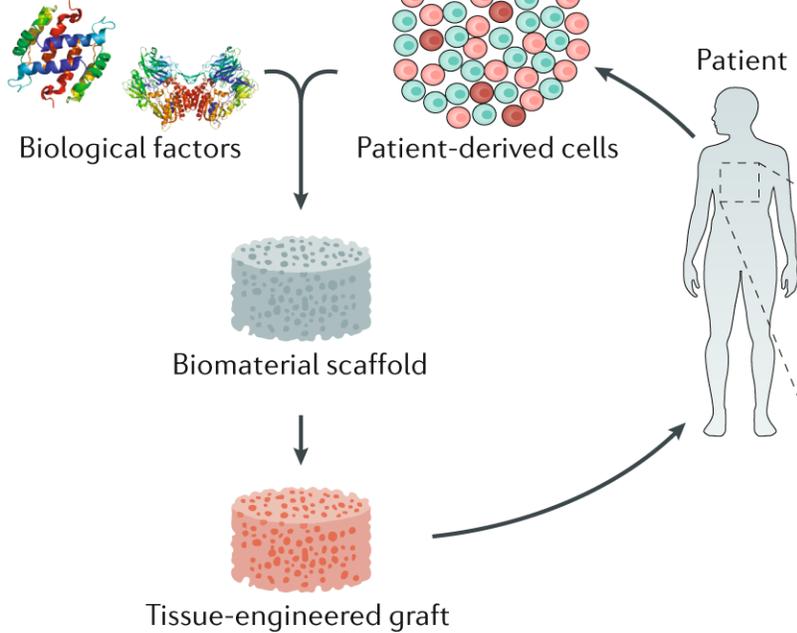


a Traditional tissue engineering

(ex vivo conditioning and endogenous regeneration)

Ex vivo conditioning

(bioreactor and biochemical cues)



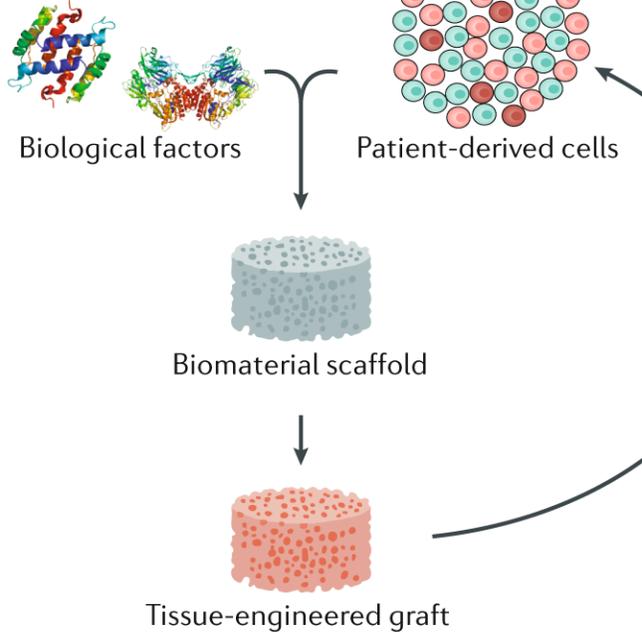
Limitations and risks

- Requires a compatible cell source
- Complex culture conditions
- Poor homing and engraftment efficacy
- Expensive
- Donor-site morbidity
- Immune reaction

Design de biomatériaux de régénérescence tissulaire

a Traditional tissue engineering (ex vivo conditioning and endogenous regeneration)

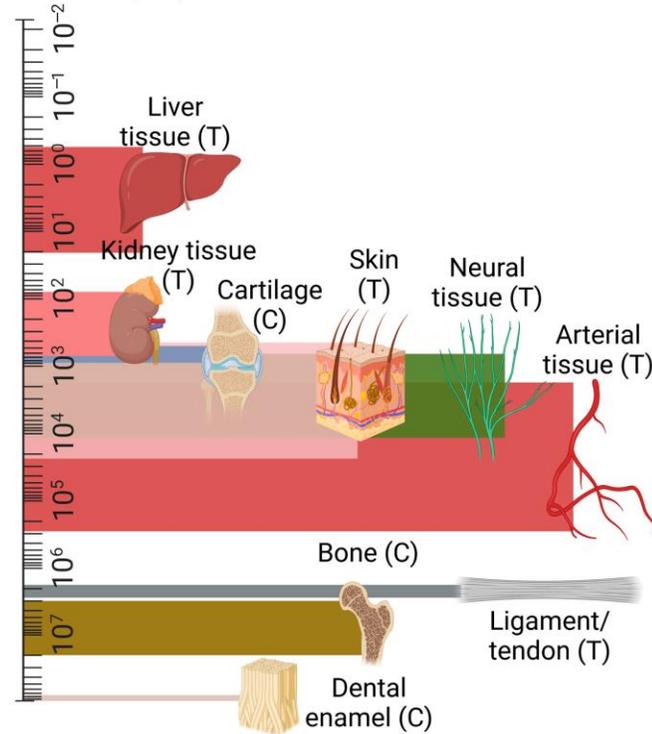
Ex vivo conditioning
(bioreactor and biochemical cues)



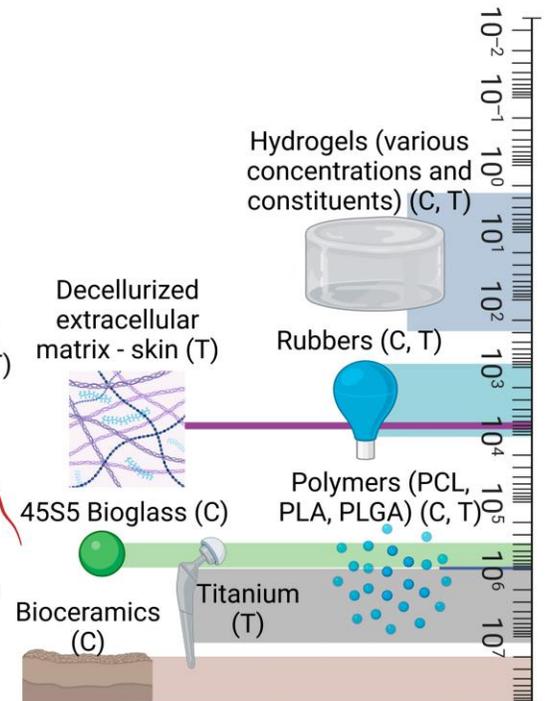
Limitations and risks

- Requires a compatible cell source
- Complex culture conditions
- Poor homing and engraftment efficacy
- Expensive
- Donor-site morbidity
- Immune reaction

Young's modulus of
biological materials (kPa)



Young's modulus of
manufactured materials (kPa)



Design de biomatériaux de régénérescence tissulaire

a Traditional tissue engineering

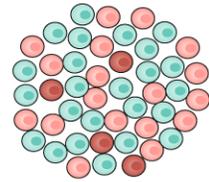
(ex vivo conditioning and endogenous regeneration)

Ex vivo conditioning

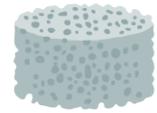
(bioreactor and biochemical cues)



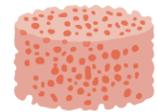
Biological factors



Patient-derived cells



Biomaterial scaffold



Tissue-engineered graft

b In situ tissue regeneration

(endogenous regeneration)

Biophysical cues

Biochemical cues



Bioresponsive materials

Patient



In vivo microenvironment

Modulating extracellular signalling

Intracellular reprogramming

Immunomodulatory biomaterials

Bioactive materials

Biomolecule delivery

Transcription-factor delivery

RNA-based therapeutics

Gene editing

Regulate epigenetic state

Limitations and risks

- Requires a compatible cell source
- Complex culture conditions
- Poor homing and engraftment efficacy
- Expensive
- Donor-site morbidity
- Immune reaction

Advantages

- Leverages body's innate regenerative potential
- Improved shelf life and lower cost
- Fewer regulatory hurdles
- Scalable and consistent quality

Limitations

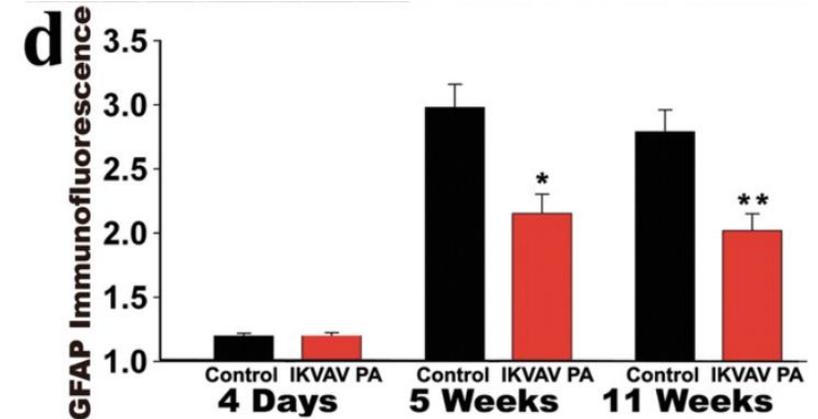
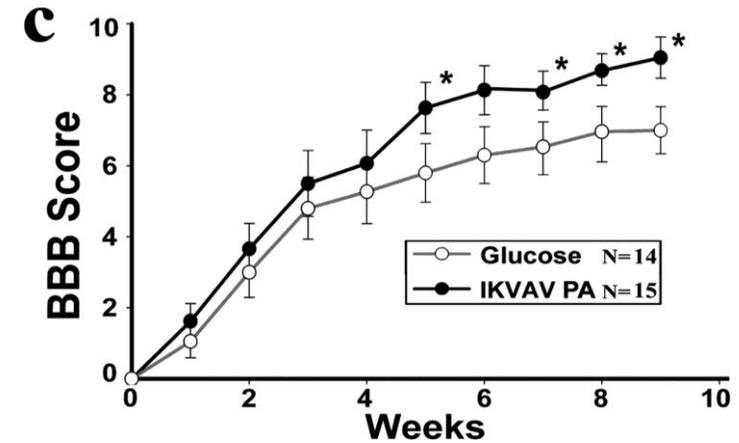
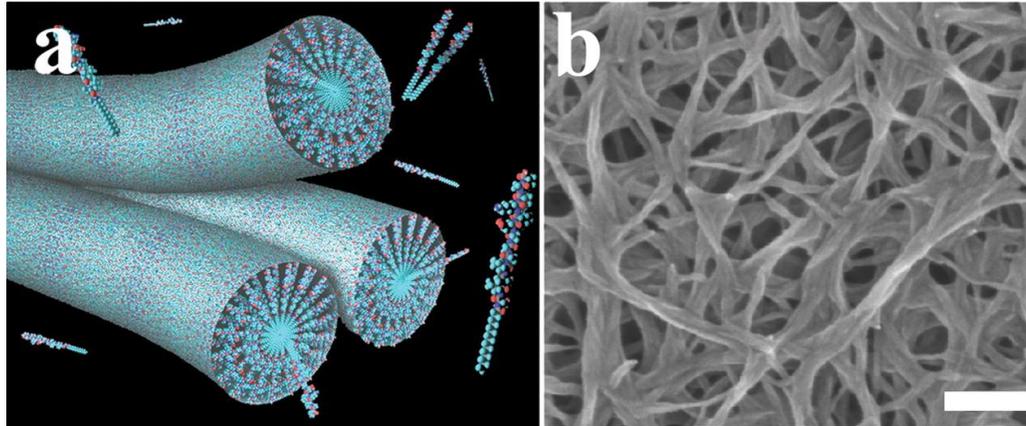
- Ineffective for tissue with limited endogenous progenitor stem cells
- Difficult to monitor the regeneration process

Le monde du vivant est DYNAMIQUE!

Les peptides amphiphiles de première génération



Sam Stupp



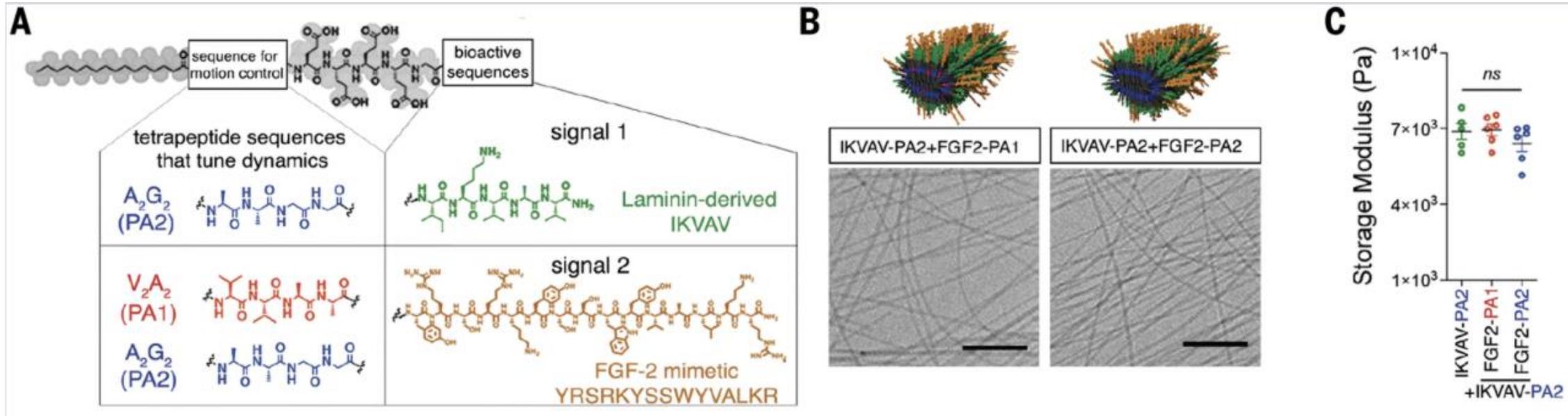
les peptides amphiphiles contenant le fragment de peptide IKVAV favorisent la croissance des cellules neuronales (BBB score) tout en maintenant à distance les cellules qui fabriquent le tissu cicatriciel (GFAP test).

Le monde du vivant est DYNAMIQUE!

Les peptides amphiphiles et les molécules qui dansent



Sam Stupp



- laminine IKVAV : favorise différenciation des cellules souches neurales en neurones et extension des axones
- peptide mimétique du facteur de croissance des fibroblastes 2 (FGF-2) YRSRKYSSWYVALKR: active le récepteur FGFR1 pour promouvoir la prolifération et la survie des cellules
- V2A2 (PA1) a une forte propension à former une structure en feuillets β en raison de sa teneur en valine, tandis que A2G2 (PA2) est potentiellement un segment moins ordonné sans structure secondaire.

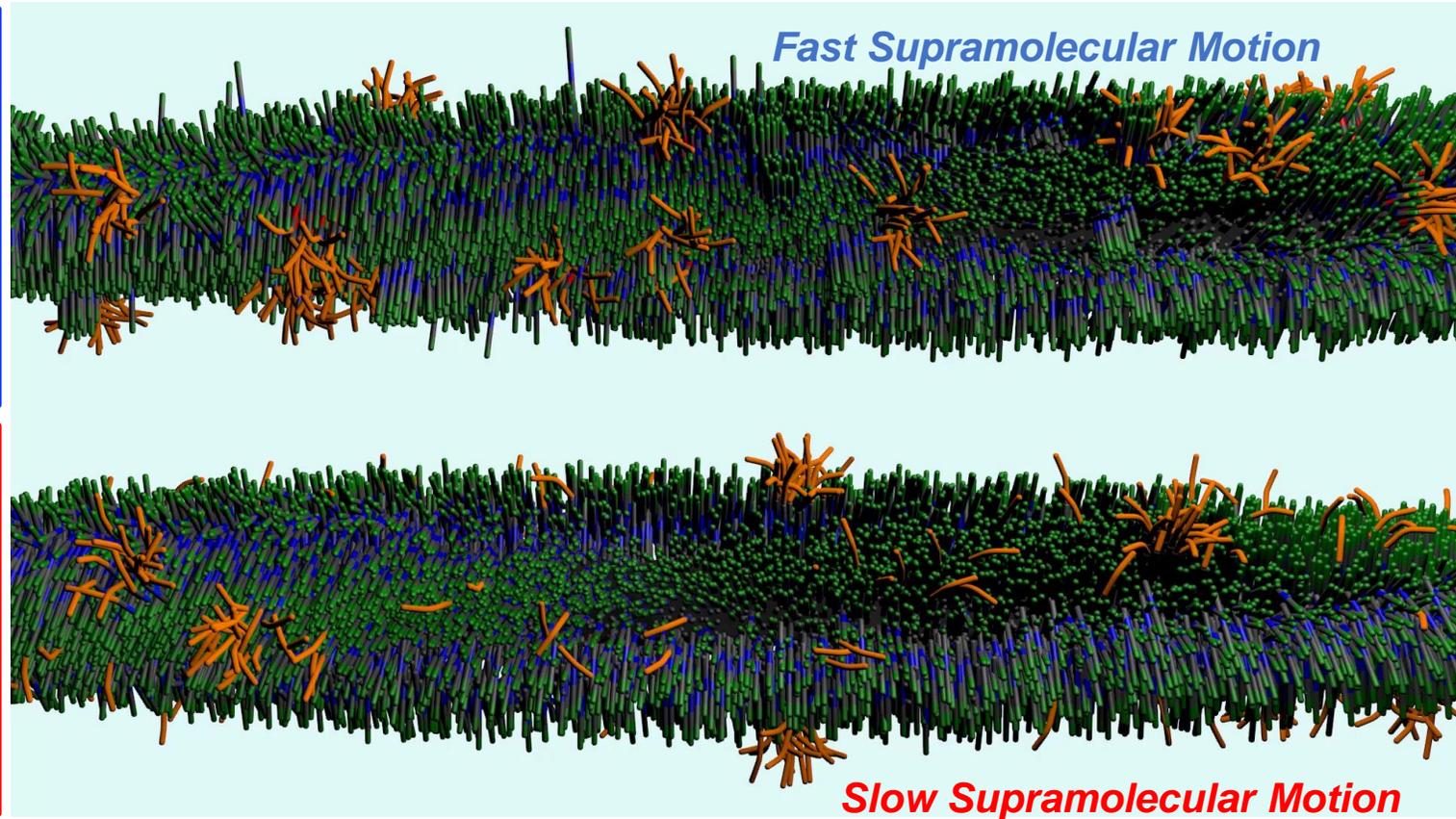


Le monde du vivant est DYNAMIQUE!

Les peptides amphiphiles et les molécules qui dansent



Sam Stupp



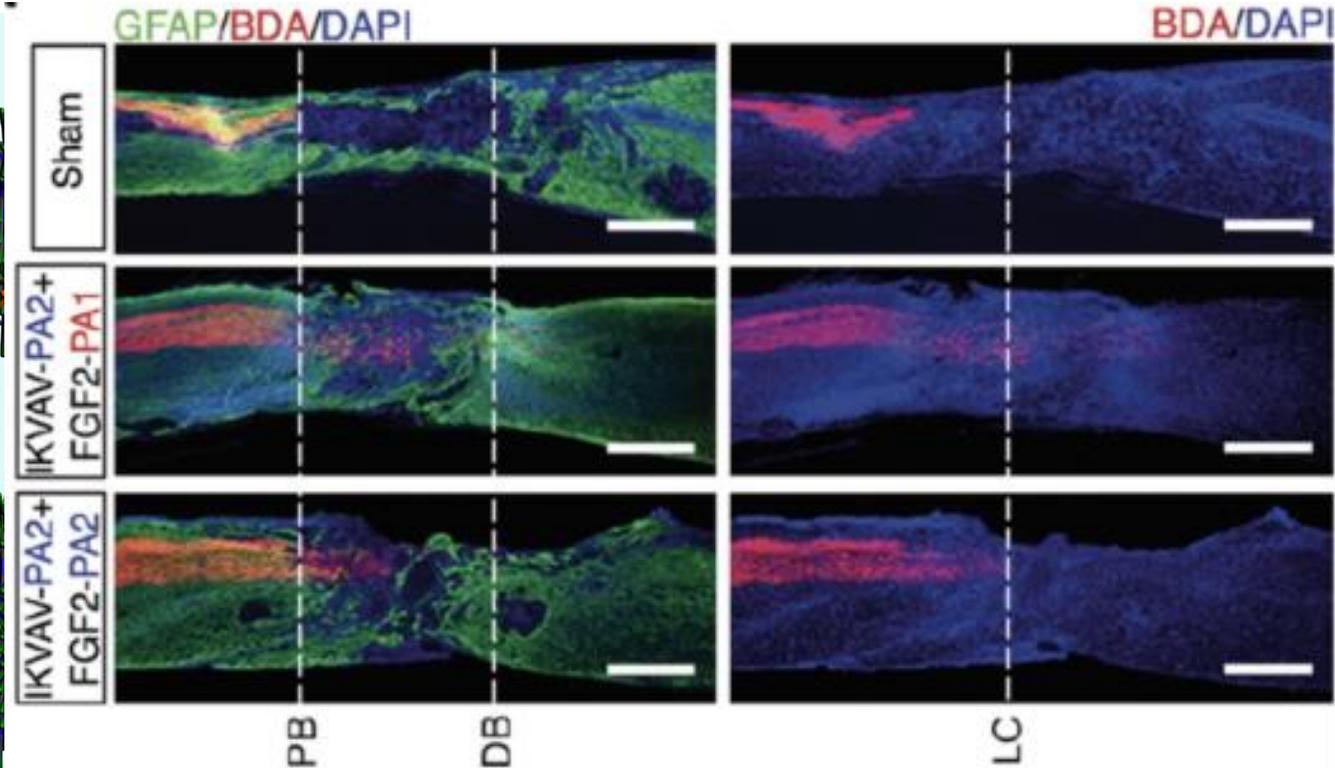
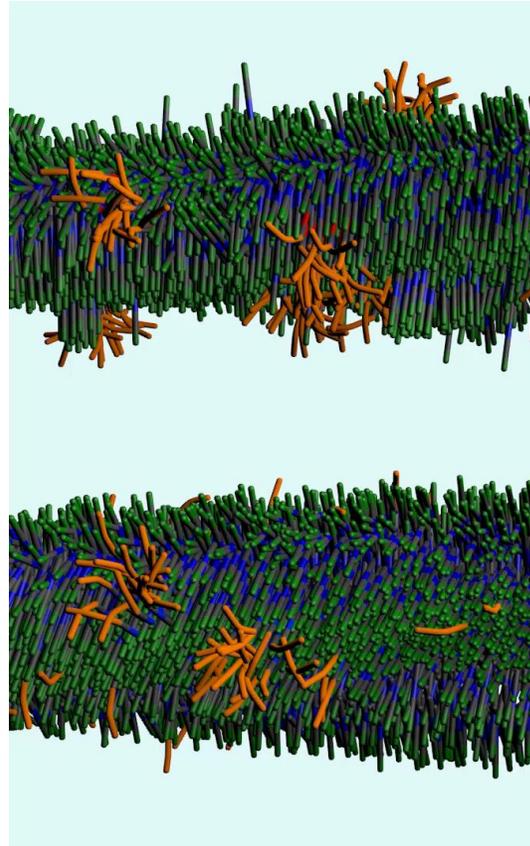
Le mouvement des molécules favorise la régénération : Inverser la paralysie après une lésion de la moelle épinière

Le monde du vivant est DYNAMIQUE!

Les peptides amphiphiles et les molécules qui dansent



Sam Stupp



GFAP indicates astrocytes (green), BDA indicates labeled axons (red), and DAPI indicates nuclei (blue); vertical white dashed lines indicate the proximal border (PB), the distal border (DB), and the central part of the lesion (LC).



COLLÈGE
DE FRANCE
—1530—

Dynamique dans les systèmes des membranes, vésicules et cellules artificielles



Vers des systèmes multi-composants, multi-compartiments et **dynamiques** comme mimes de cellules

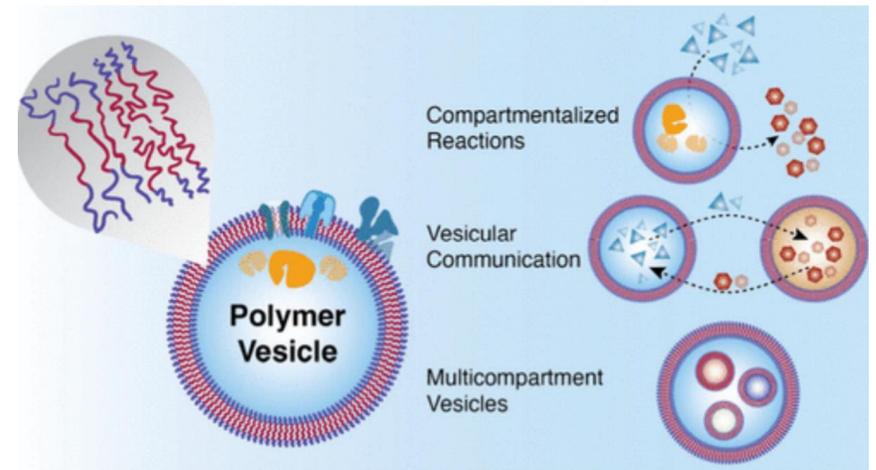
PERSPECTIVE | August 28, 2024

Advancing Artificial Cells with Functional Compartmentalized Polymeric Systems - In Honor of Wolfgang Meier

Cornelia G. Palivan*, Lukas Heuberger, Jens Gaitzsch, Brigitte Voit, Dietmar Appelhans, Barbara Borges Fernandes, Giuseppe Battaglia, Jianzhong Du, Loai Abdelmohsen, Jan C. M. van Hest, Jinming Hu, Shiyong Liu, Zhiyuan Zhong, Huanli Sun, Angela Mutschler, and Sebastien Lecommandoux*

Biomacromolecules

Cite this: *Biomacromolecules* 2024, 25, 9, 5454–5467



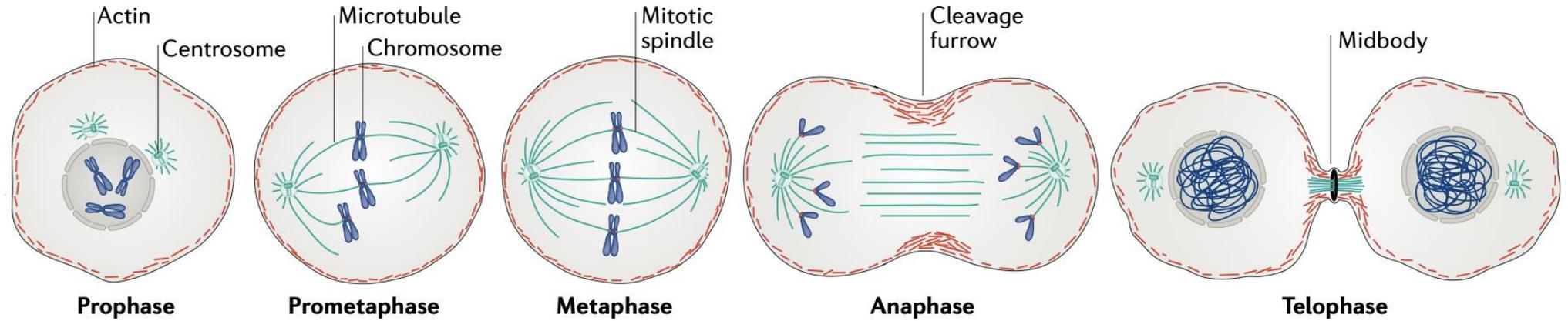


COLLÈGE
DE FRANCE
—1530—

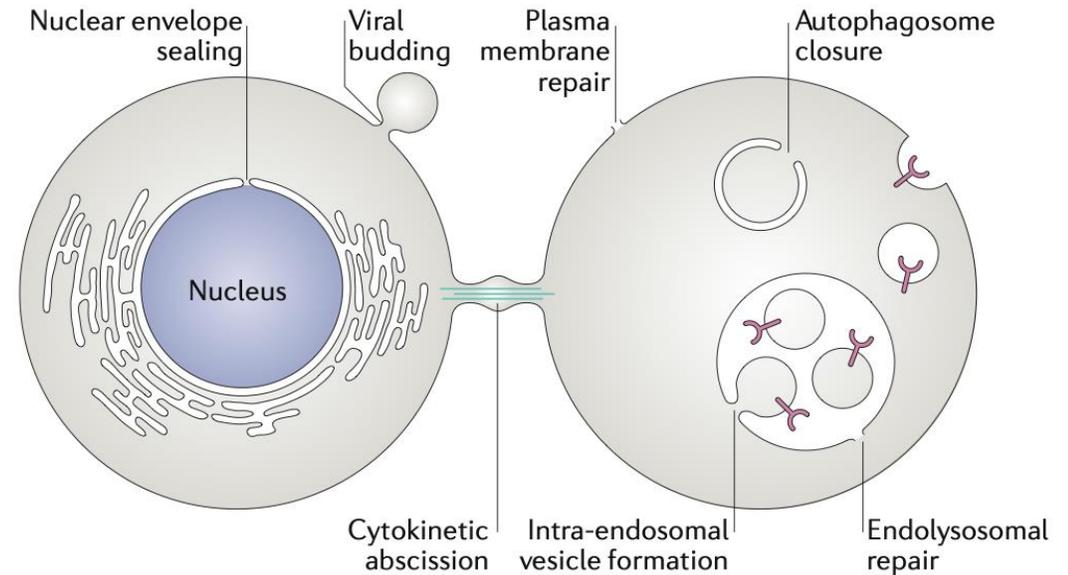
Division cellulaire



Division cellulaire



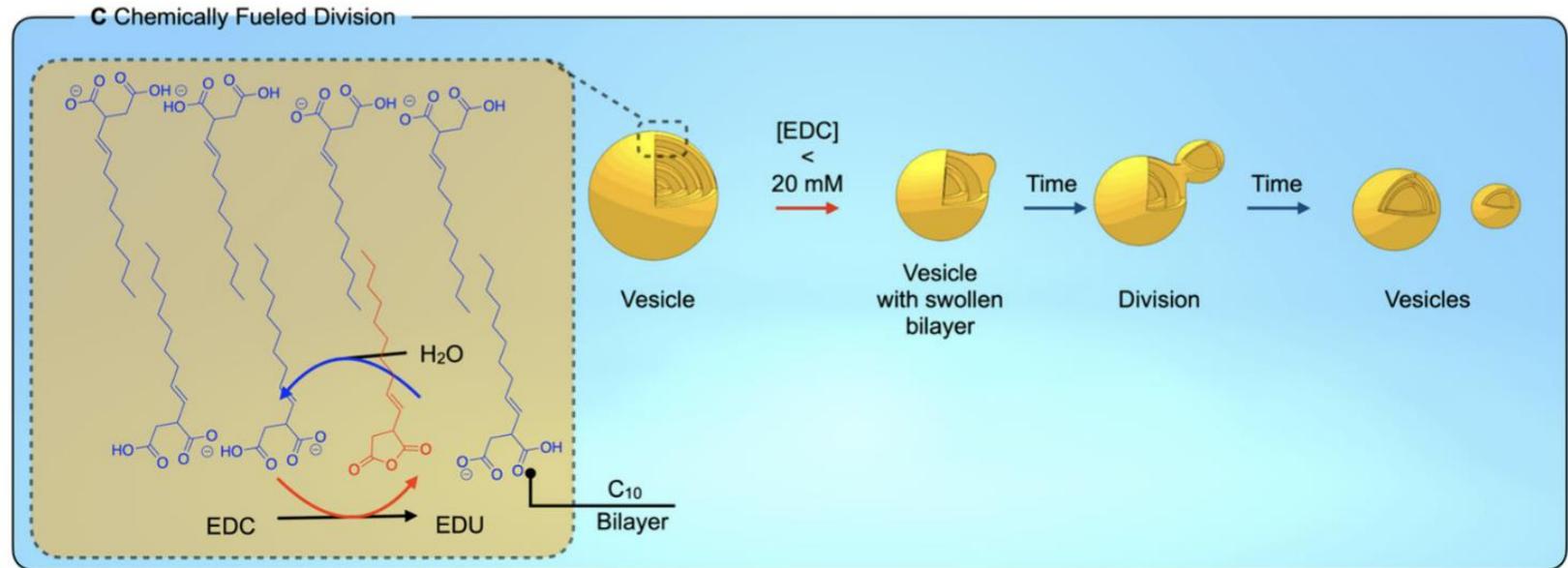
Les organites sont remodelés par des événements de fusion et de fission membranaires, qui sont effectués par des protéines de liaison membranaire





Division cellulaire

La concentration élevée en EDC convertit les vésicules en gouttelettes d'huile, produisant ainsi de nouvelles vésicules



Chemically Driven Self-Division in Protocells Models

Department of Bioscience,
Technical University of Munich.

- Mécanisme de division des vésicules par bourgeonnement membranaire induit par l'énergie chimique.
- Absence de machinerie moléculaire complexe.
- Division des vésicules d'acides gras en réponse à un carburant chimique.

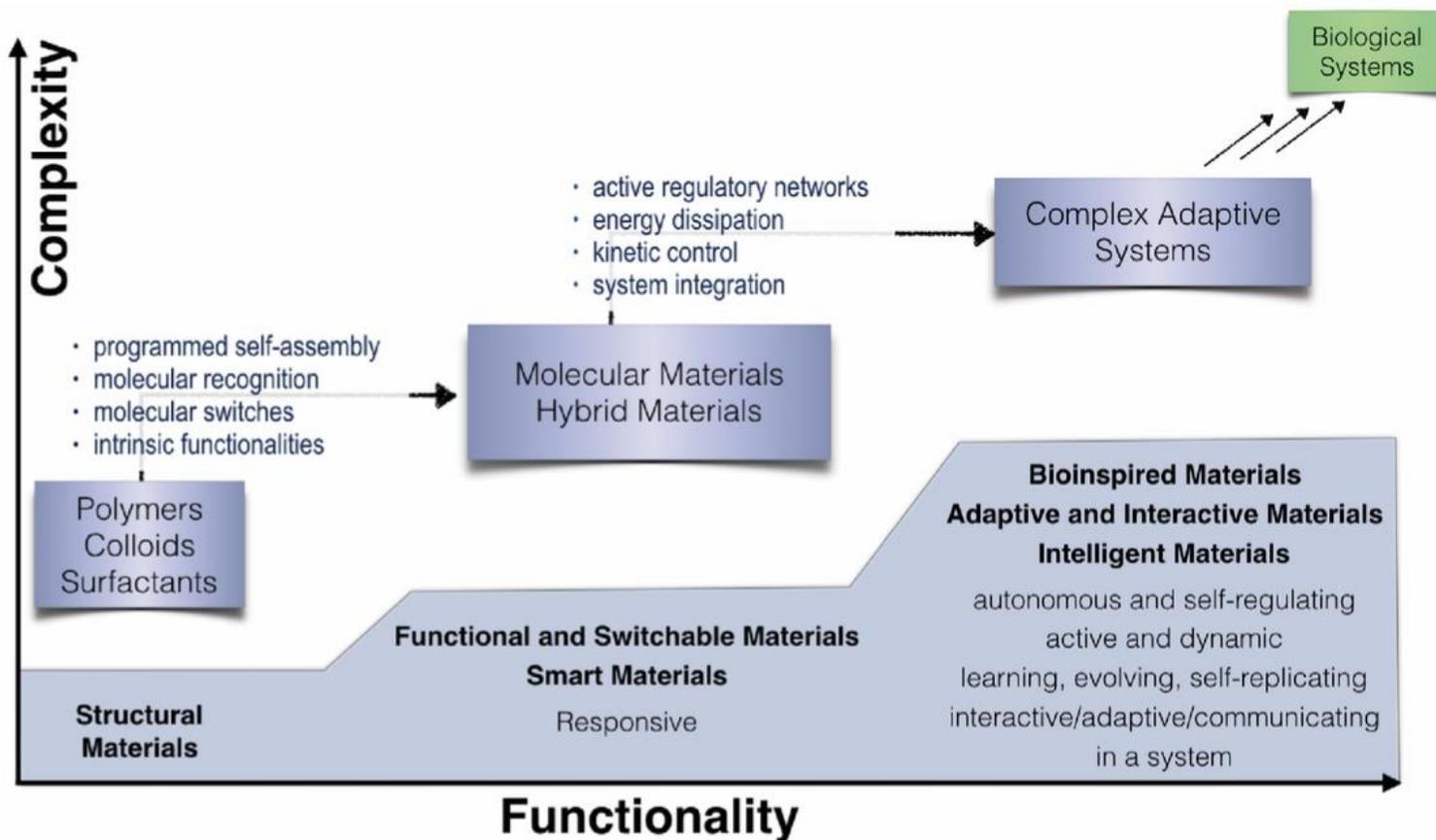


COLLÈGE
DE FRANCE
—1530—

Motilité

Systemes motiles et auto-propulsés

Vers des systemes autonomes, adaptatifs, dynamiques et motiles



Chemical propulsion



Magnetic actuation



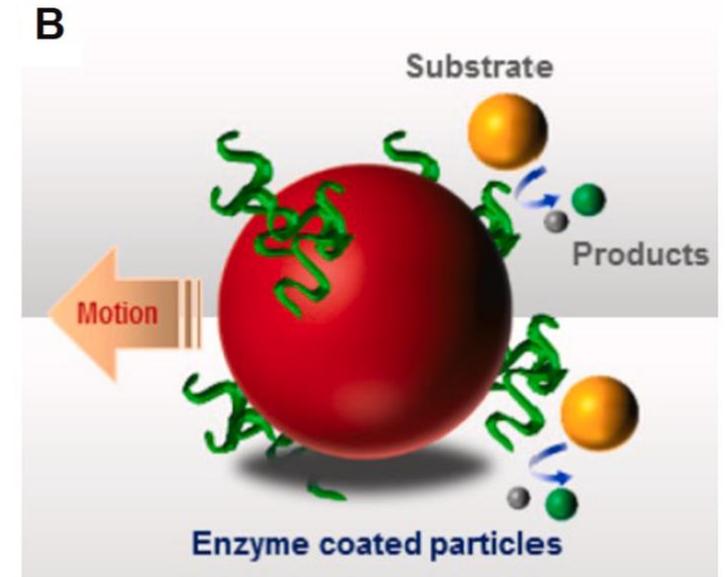
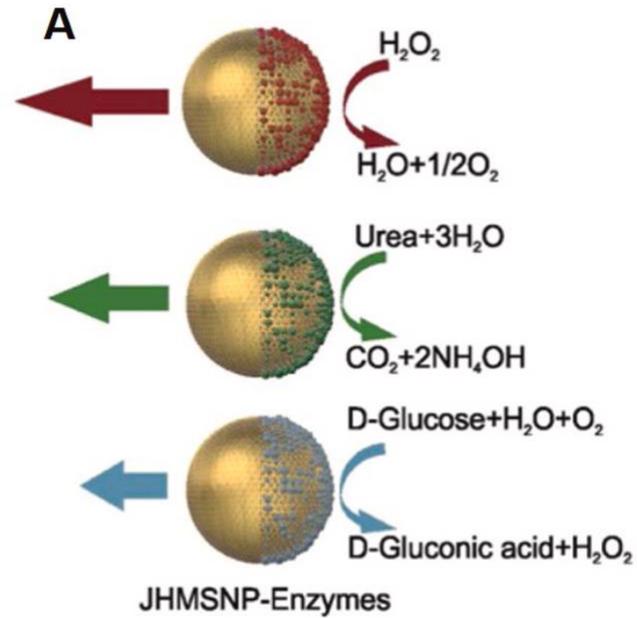
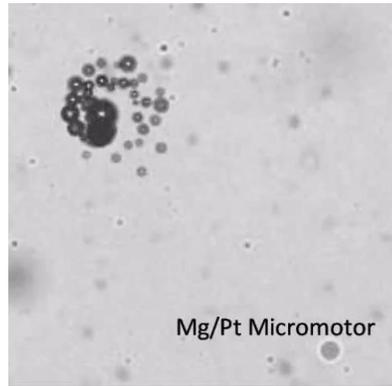
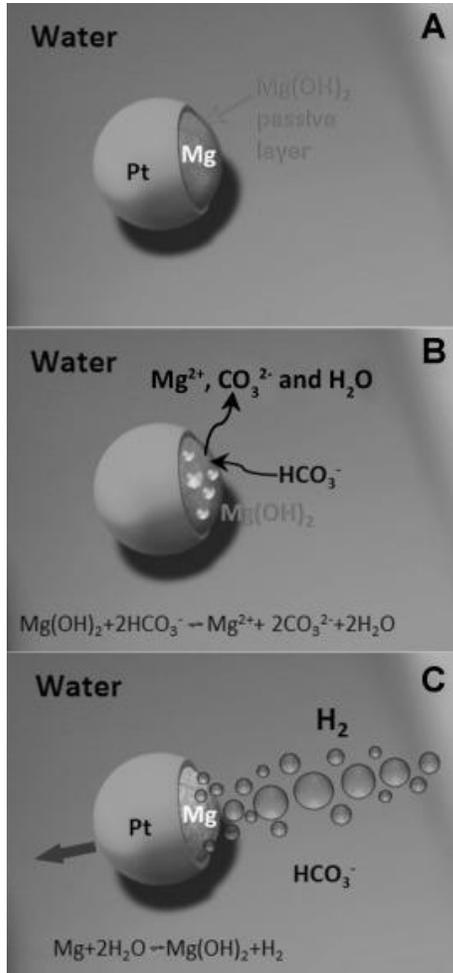
Acoustic propulsion



Biological propulsion

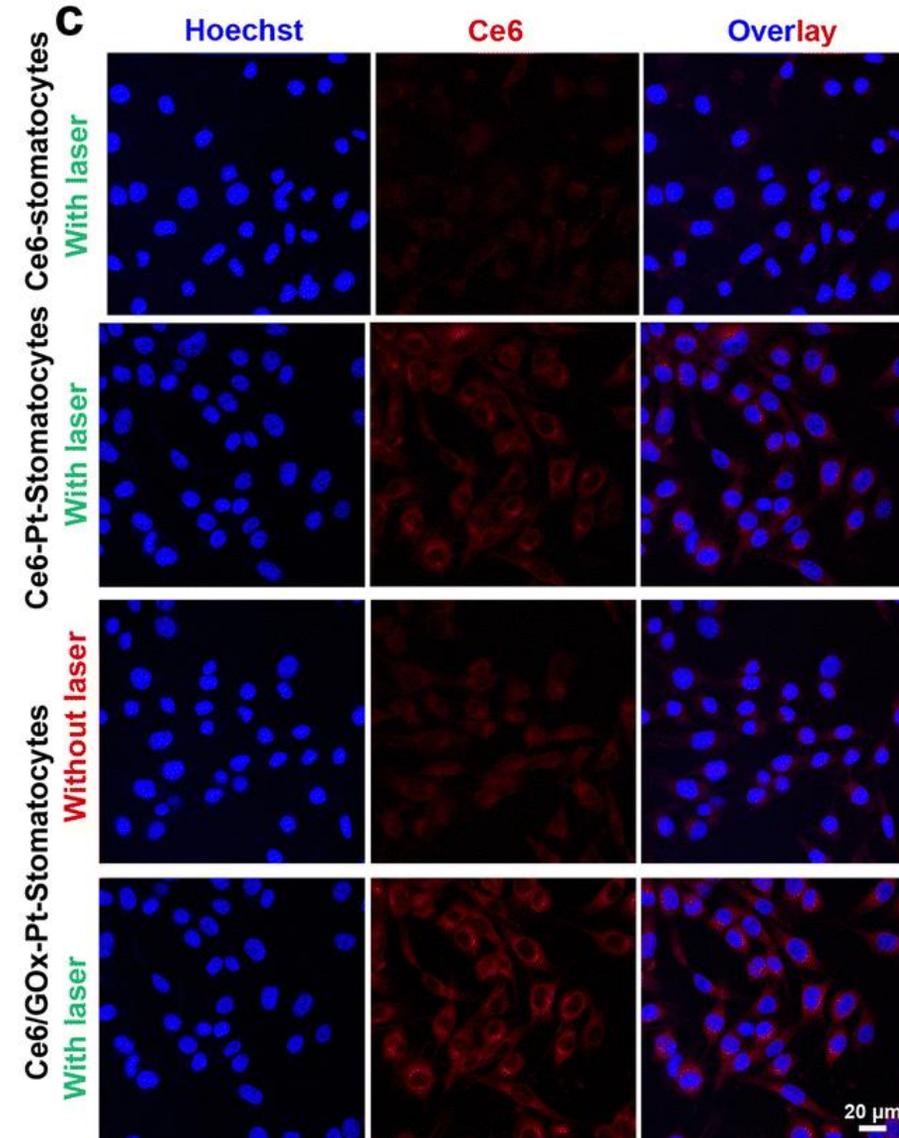
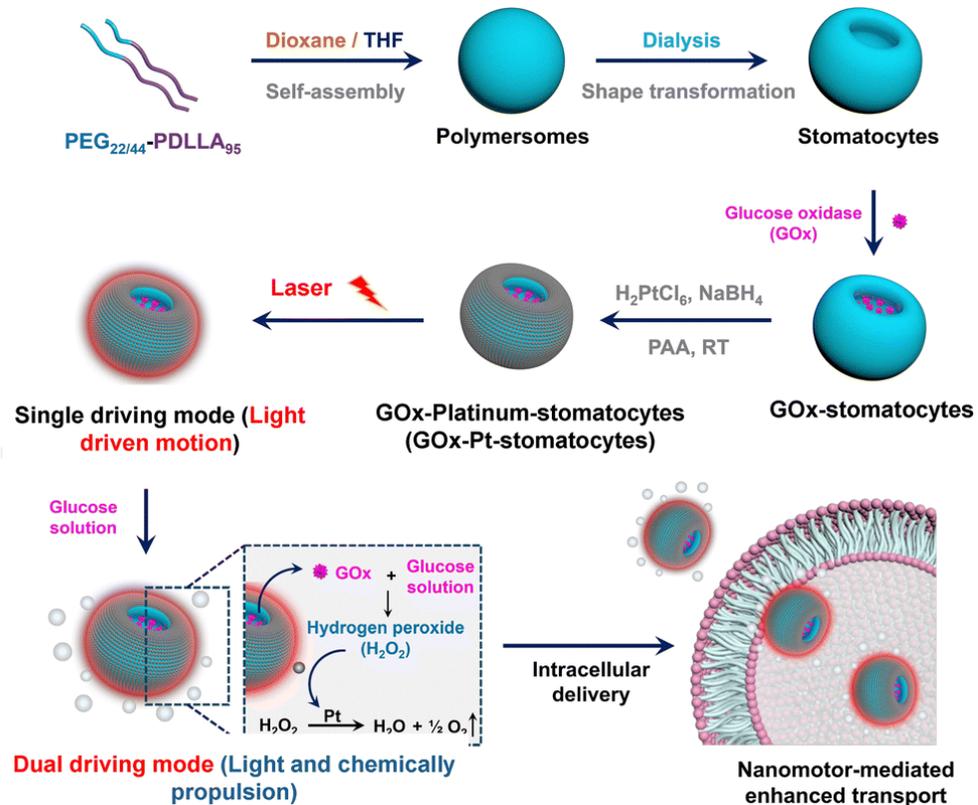
Systemes motiles et auto-propulsés

Vers des systemes autonomes, adaptatifs, dynamiques et motiles



International Journal of Pharmaceutics 596 (2021) 120275

Systemes motiles et auto-propulsés



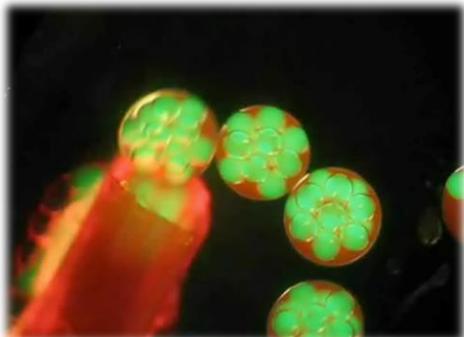
- Propulsion duale : chauffage plasmonique sous irradiation NIR et conversion catalytique du peroxyde d'hydrogène.
- Production locale de peroxyde d'hydrogène à partir du glucose par une enzyme co-encapsulée (glucose oxydase).
- Accumulation améliorée des nanomoteurs dans les cellules tumorales.



COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —

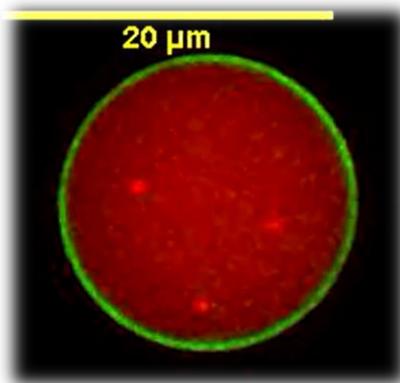
Contrôle dynamique de la réactivité

Organelles et cellules artificielles « plastiques »



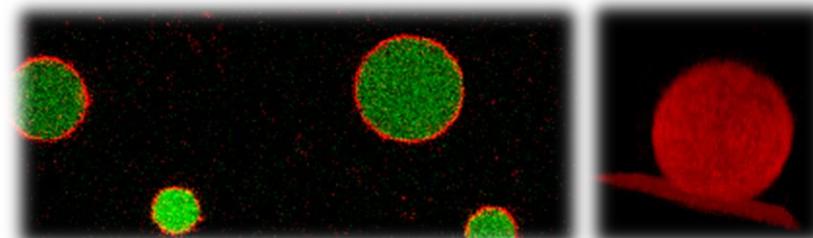
Microfluidic production

Langmuir 2011; Angew. Chem. 2020



Compartmentalization

Langmuir 2011; Langmuir 2012; Angew. Chem. 2012; Biomacromolecules 2024

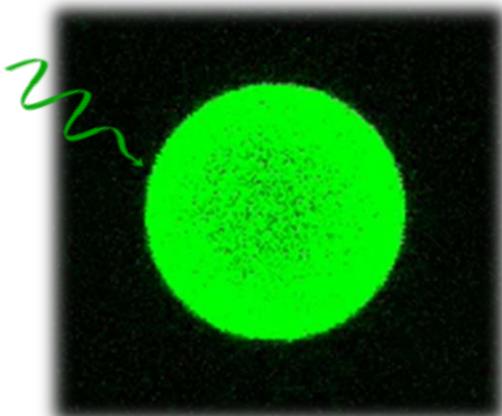
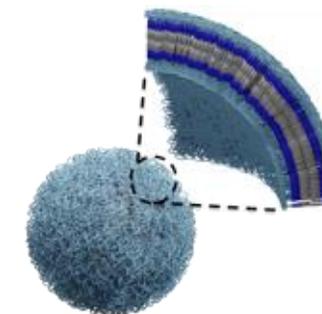


Asymmetric lipid/polymer vesicles

Adv. Science 2018

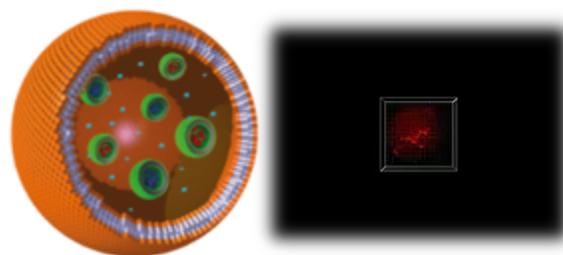
Lipo-proteinosomes

Angew. Chem. 2021



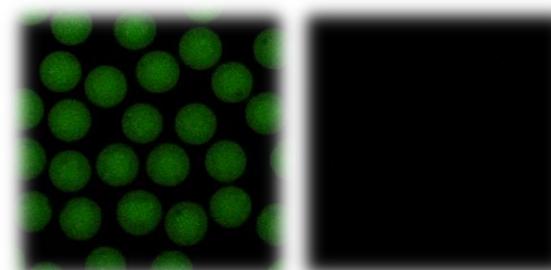
Vesicle rupture

Angew. Chem. 2017; Langmuir 2019



**Cascade bioreactions
in artificial cells**

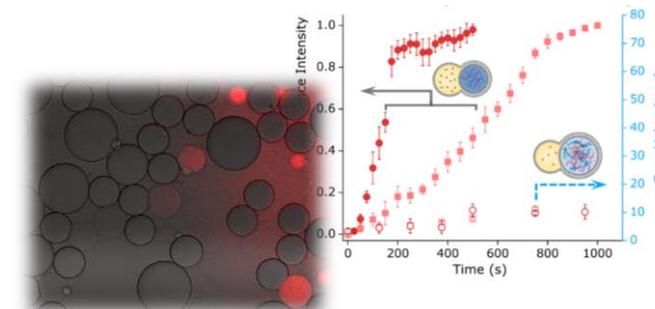
Angew. Chem. 2014



**Dynamic spatial
confinement of IDPs**

Angew. Chem. 2020

Adv. Science 2021



**Biocatalytic reaction in
biomimetic cell coacervates**

Advanced Materials 2023

Vers une cellule artificielle fonctionnelle...

Lecommandoux and coll. Chem. Soc. Rev 42, 512 (2013);

Biomacromolecules 25, 5454-5467 (2024)



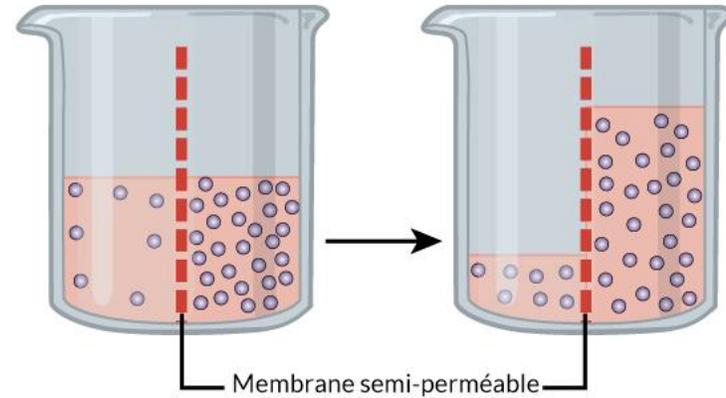
L'effet de la pression osmotique



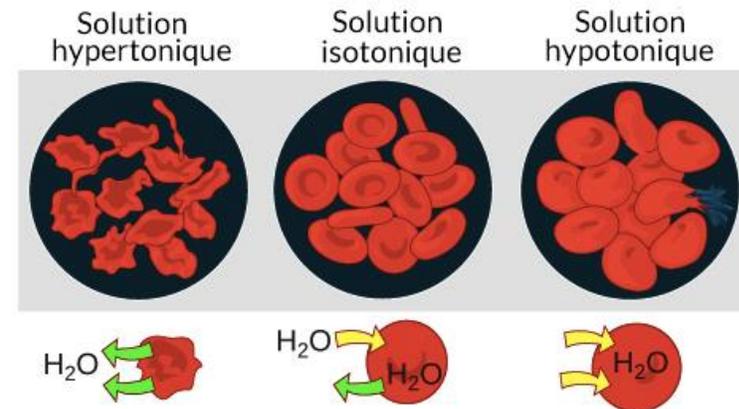
Abbé Nollet (1748)



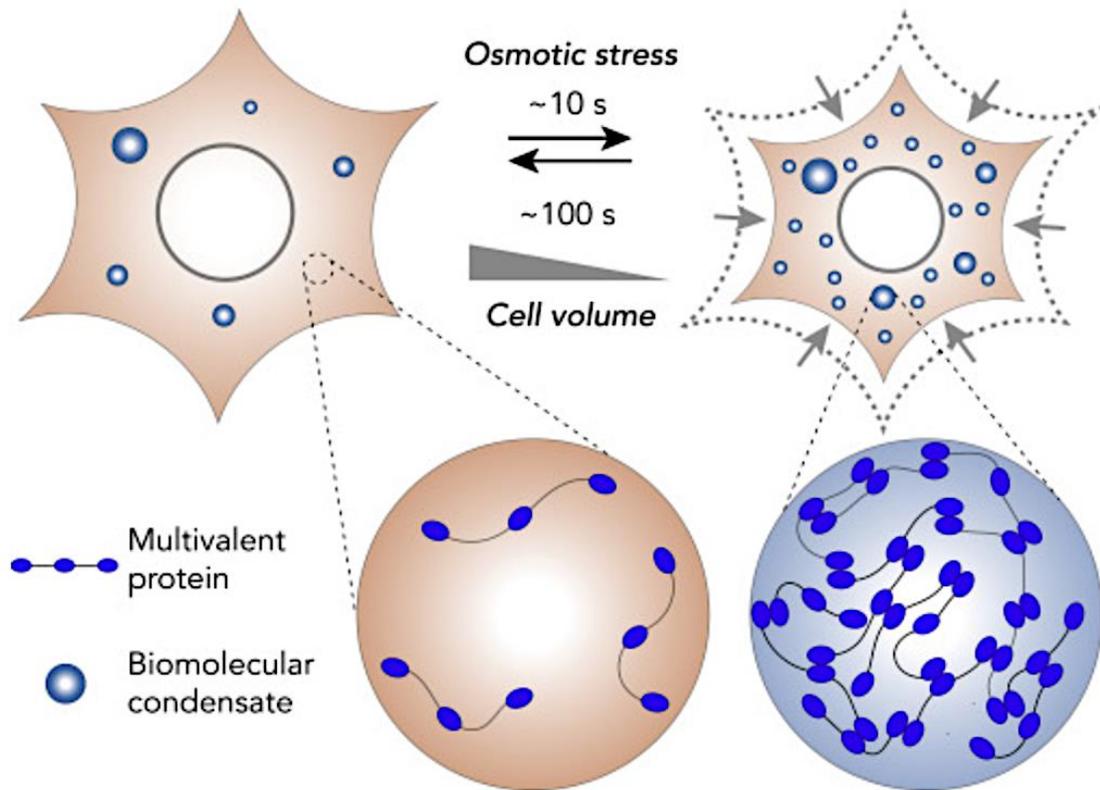
van't Hoff, prix Nobel de Chimie en 1901 « pour la dynamique chimie et la pression osmotique »



$$\Pi = C.R.T \text{ (en Pa)} \quad C \text{ en mol/m}^3$$



Le stress osmotique dans les cellules



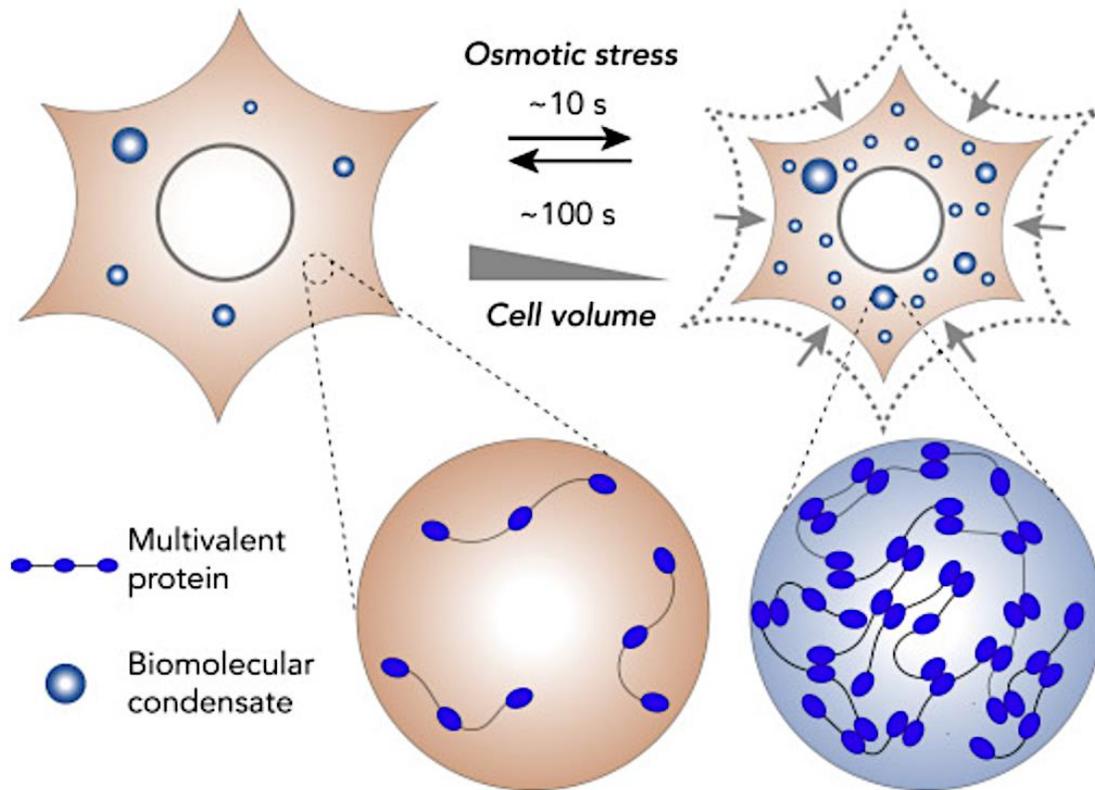
Cells naturally exposed to hypertonic solution

Cells modulate their activity through compartmentalization

• S. Majumder and A. Jain, *Mol. Cell*, 2020, **79**, 876–877

• M. Küffner, M. Prodan, R. Zuccarini, U. Capasso Palmiero, L. Faltova and P. Arosio, *ChemSystemsChem*, 2020, **2**, 1–7

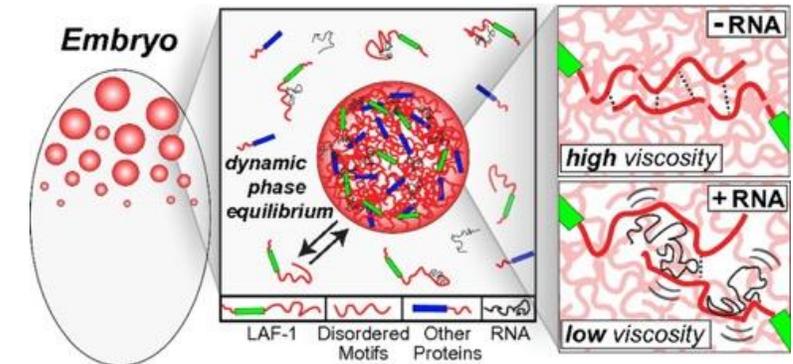
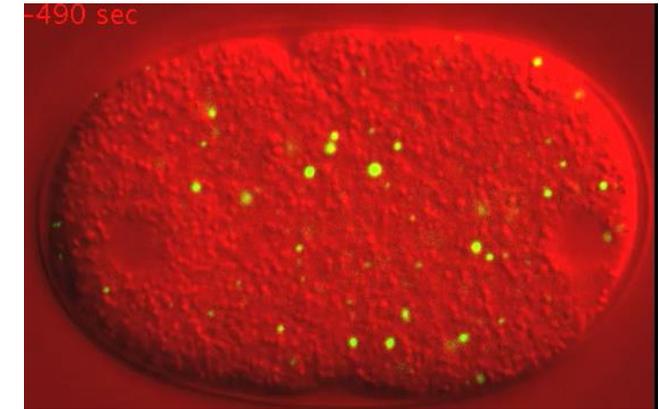
Le stress osmotique dans les cellules



Cells naturally exposed to hypertonic solution

Cells modulate their activity through compartmentalization

Germline P Granules Are Liquid Droplets That Localize by Controlled Dissolution/Condensation

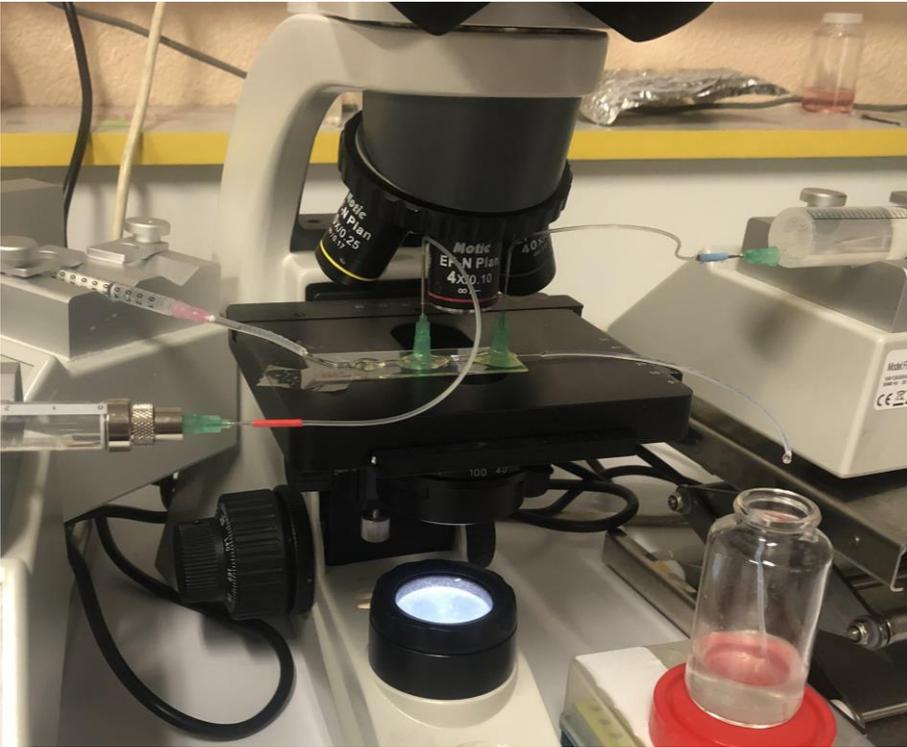


Brangwynne, *Science* 324, 1729 (2009)

• S. Majumder and A. Jain, *Mol. Cell*, 2020, **79**, 876–877

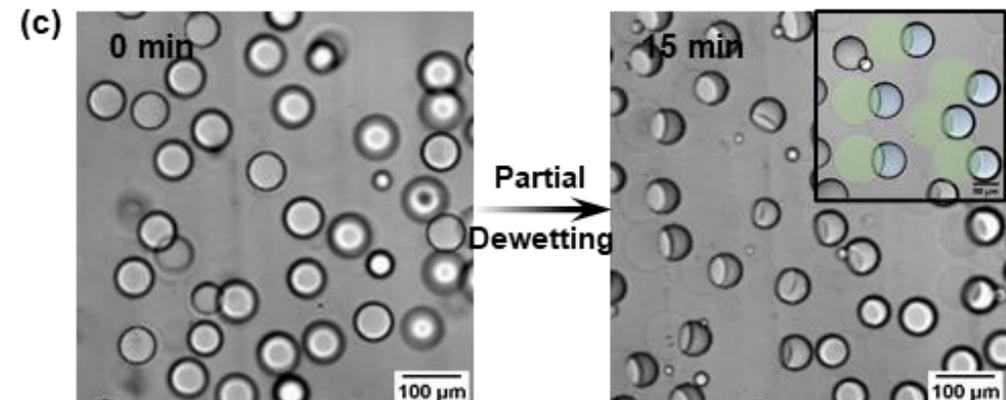
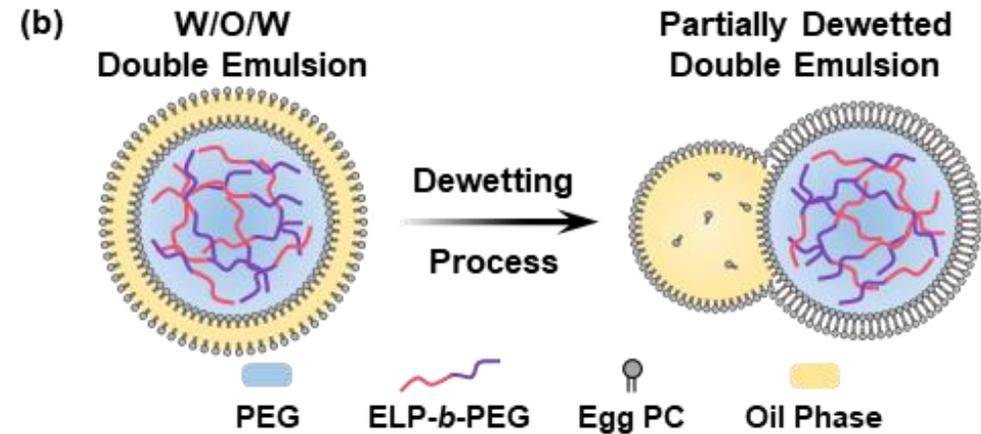
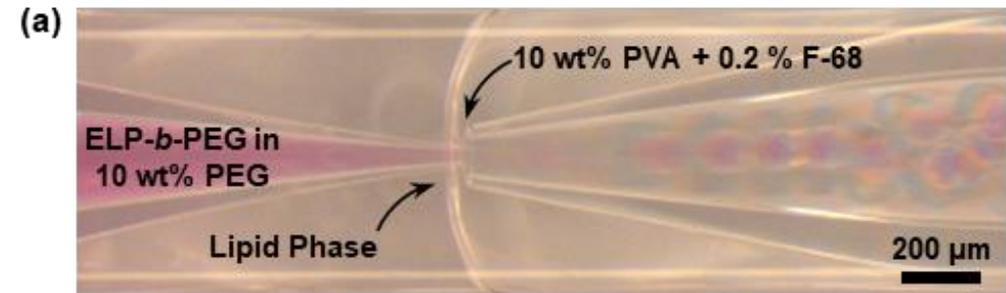
• M. Küffner, M. Prodan, R. Zuccarini, U. Capasso Palmiero, L. Faltova and P. Arosio, *ChemSystemsChem*, 2020, **2**, 1–7

Développement d'un systèmes expérimental modèle



- Thick-shell microfluidic system
- Partially dewetted droplets after collection, by using F-68 pluronic surfactant

Huck and col. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2017**, 56, 9736



Le stress osmotique dans les cellules artificielles

Réponse des ELPs à un choc osmotique (expérience)

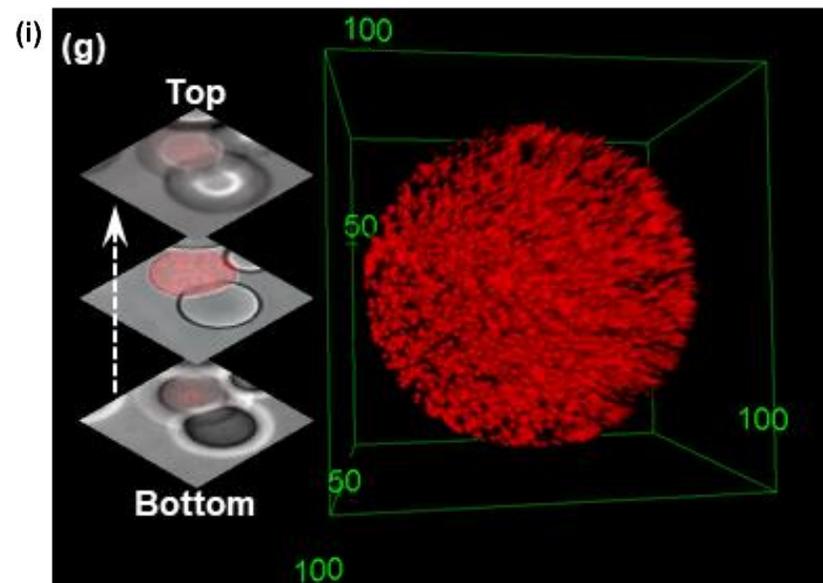
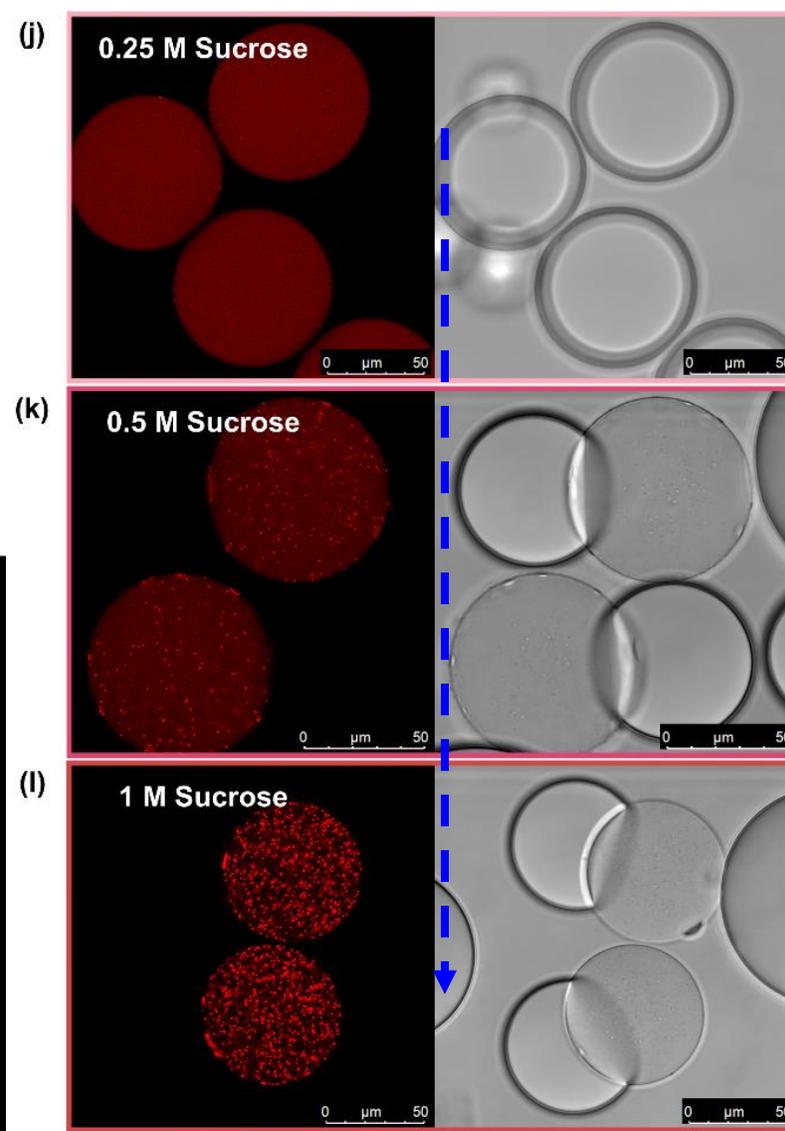
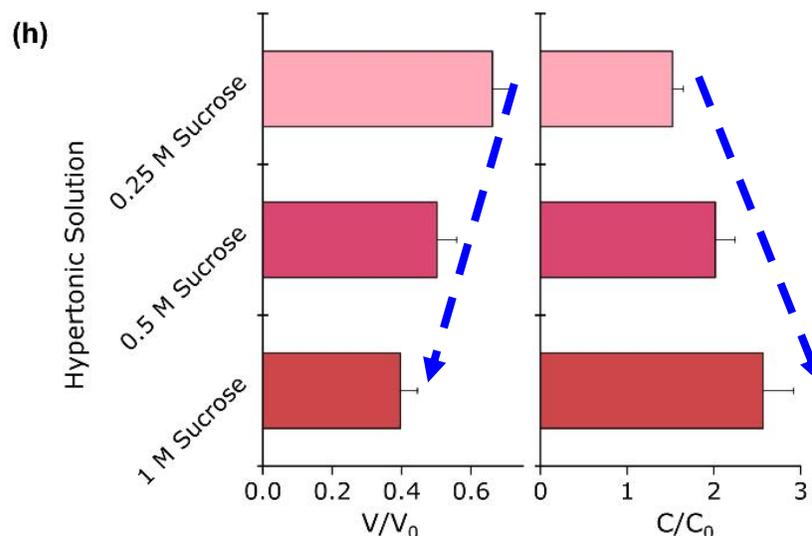


Clemence
Schvartzman



Hang Zhao

Coacervation induite
par un choc osmotique
à température
constante (25°C)



Le stress osmotique dans les cellules artificielles

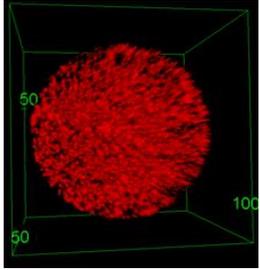
Control dynamique d'une réaction (bio)chimique



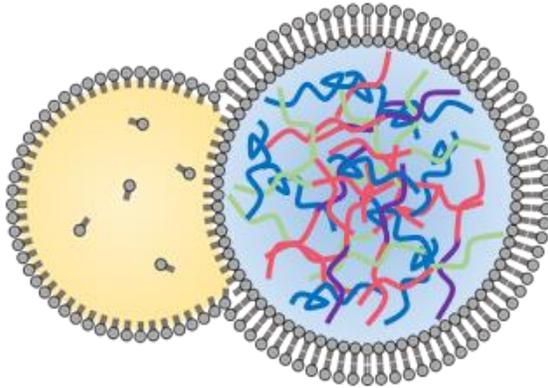
Clemence Schwartzman



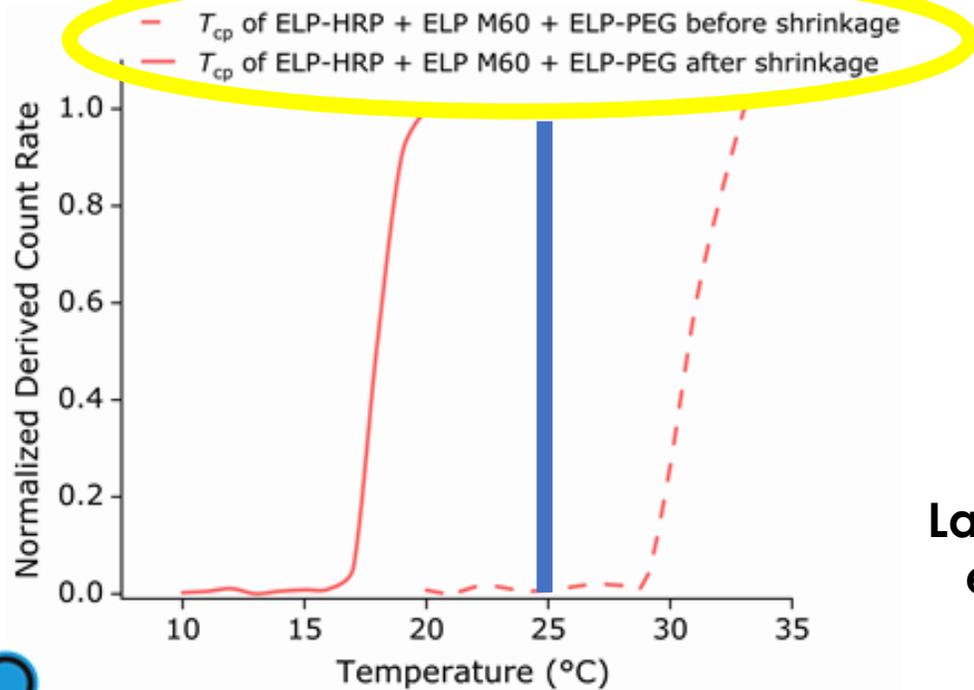
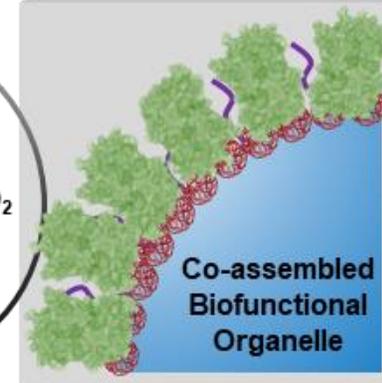
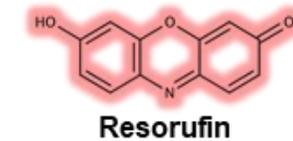
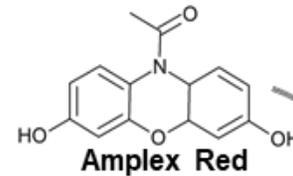
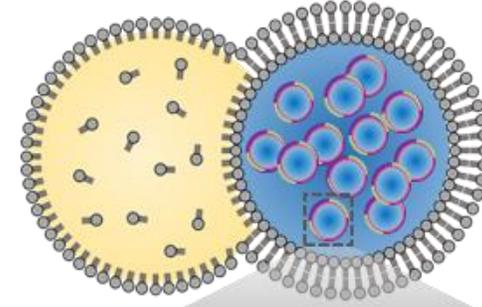
Hang Zhao



Biomacromolecules 21, 114 (2020)
Bioconj. Chem. 32, 1719 (2021)



Hypertonic Shock
Assembly of Biofunctional Synthetic Organelle



La cinétique de la réaction est-elle différente lorsque l'HRP est libre dans le cytosol ou sous forme de coacervats ?

Le stress osmotique dans les cellules artificielles

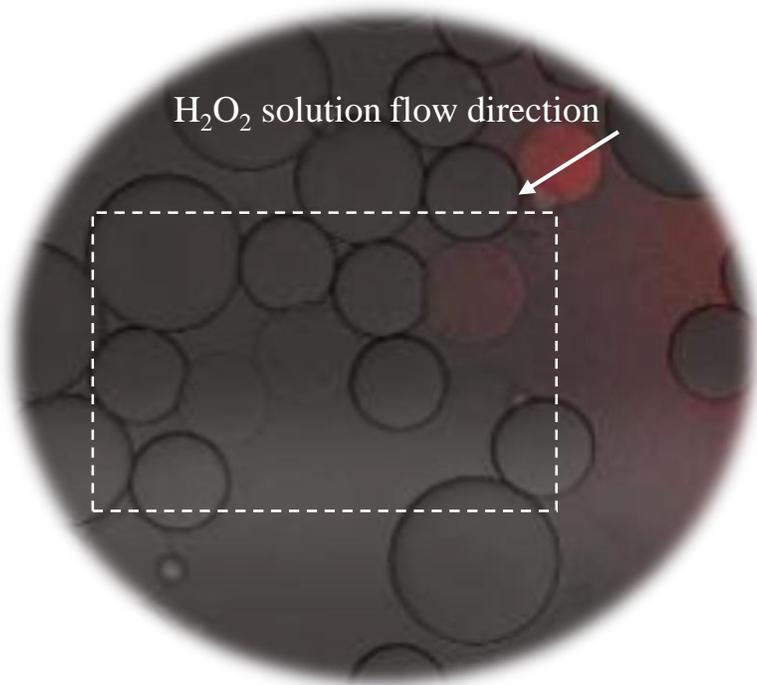
Control dynamique d'une réaction (bio)chimique



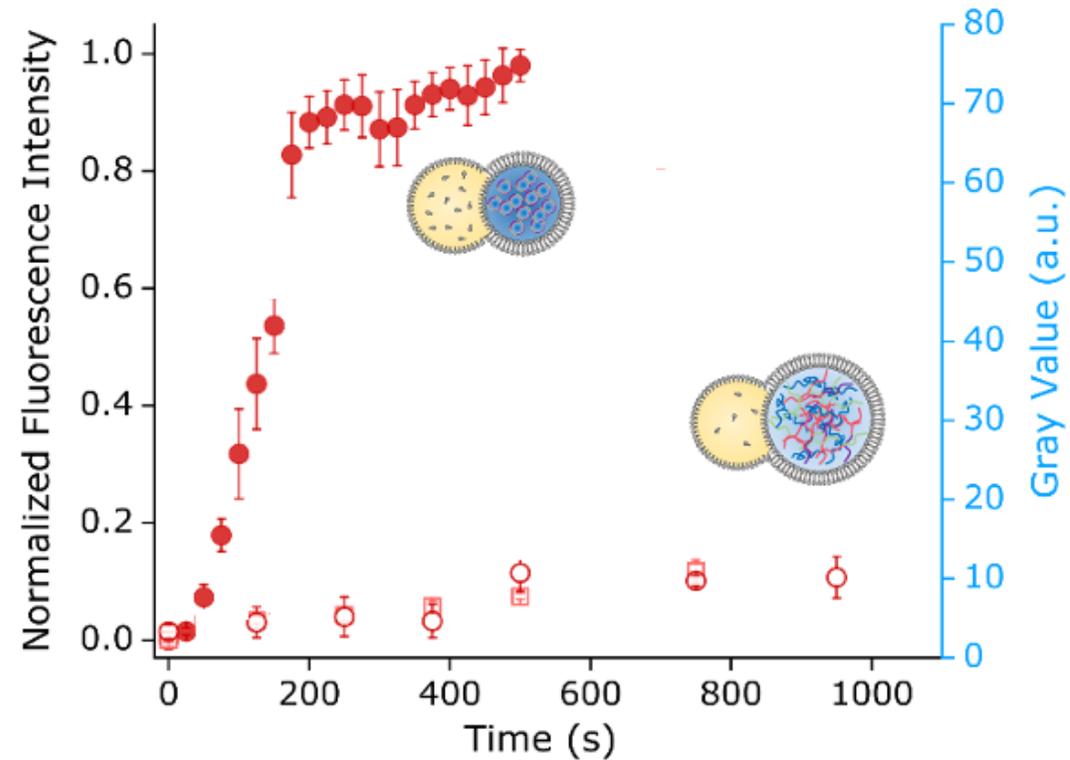
Clemence
Schvartzman



Hang Zhao



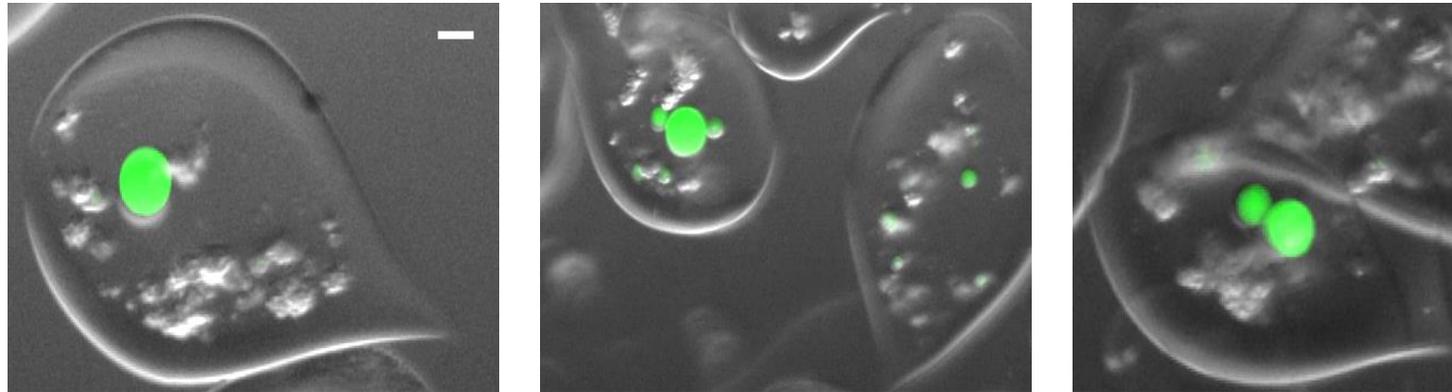
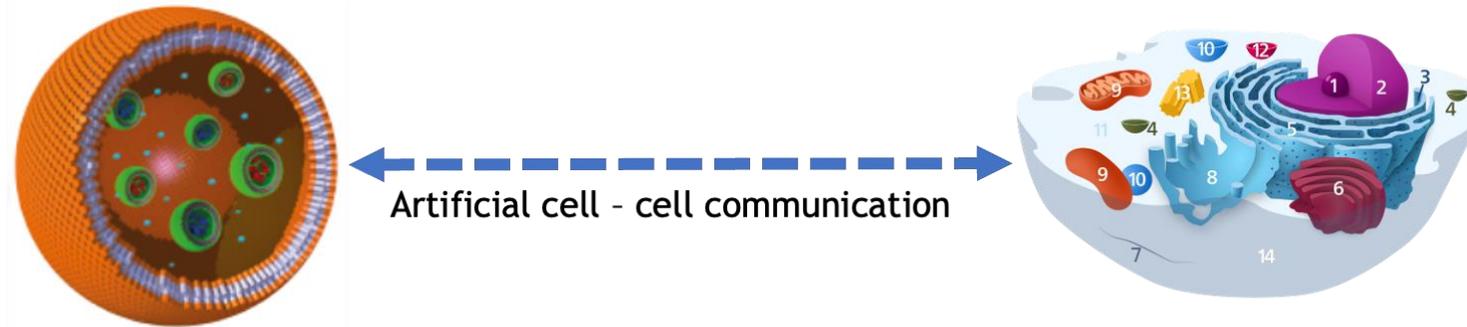
Advanced Materials 2023



Cinétique des réactions enzymatiques contrôlée dynamiquement par le stress osmotique

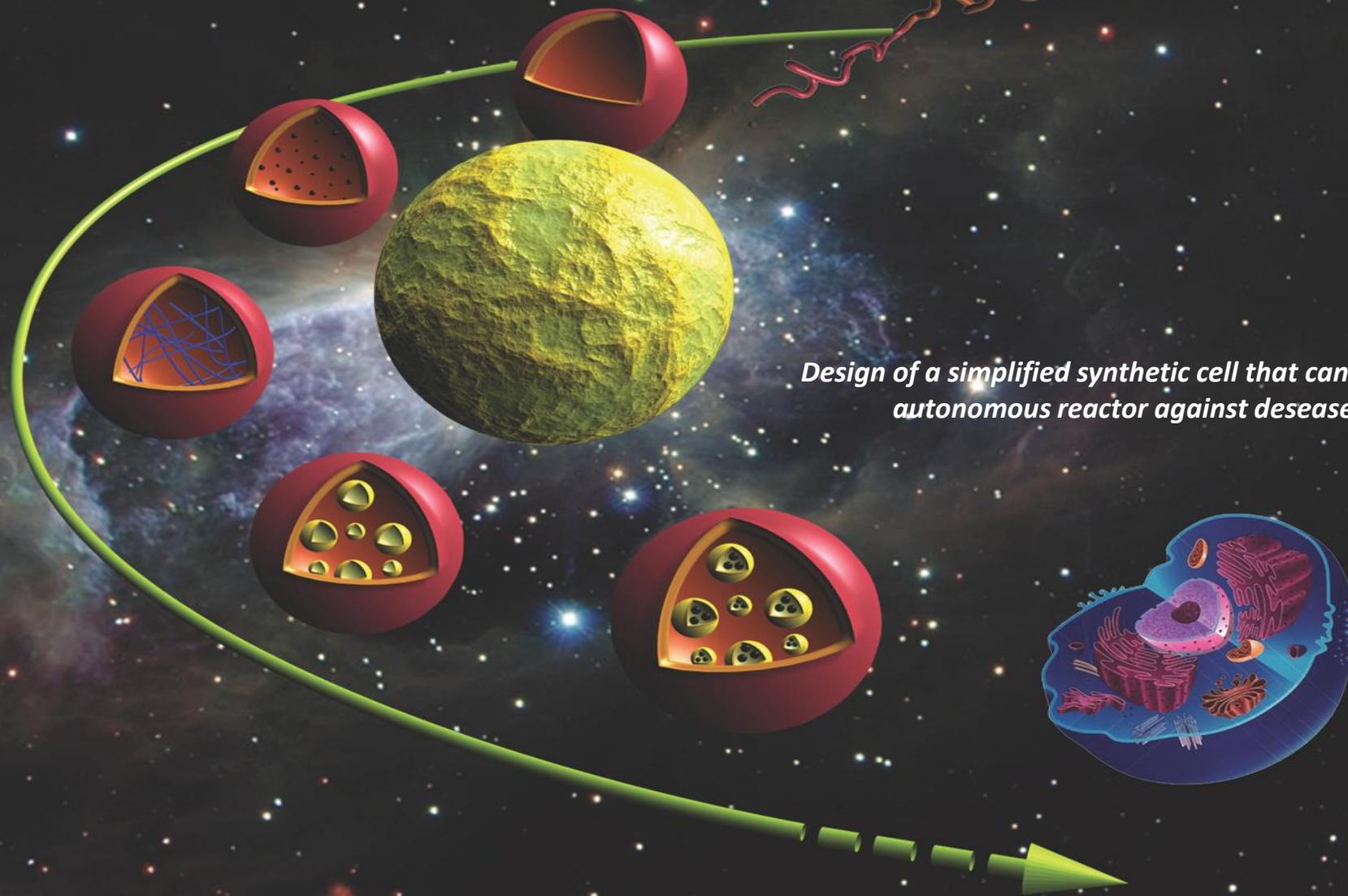
Vers une cellule artificielle pouvant répondre et corriger de façon autonome un déséquilibre physiologique

Prochains enjeux: inter-communication entre cellule artificielle et cellule



Co-culture de polymersomes avec des adipocytes (5 jours)

Cellule artificielle autonome pour la détection *in situ* et la production et la libération « sur demande »



Design of a simplified synthetic cell that can act as an autonomous reactor against disease...

Chem Soc Rev

Chemical Society Reviews

www.rsc.org/chemsocrev

Volume 42 | Number 2 | 21 January 2013 | Pages 512-532



0300000012

RSC Publishing

REVIEW ARTICLE
Maité Marguét, Colin Bonduelle and Sébastien Lecommandoux
Multi-compartmental polymer systems towards biomimetic cells for
structure and function



030000122013422146

Review on this topic:
[Chem. Soc. Rev 42, 512 \(2013\)](#)

Maité Marguét, Colin Bonduelle, Sébastien Lecommandoux. Chem. Soc. Rev 42, 512 (2013)



Différence entre stimuable (« responsive, smart ») et dynamique ou adaptatif

Le monde du vivant est dynamique (et adaptatif)

Synchronisation de cette dynamique importante

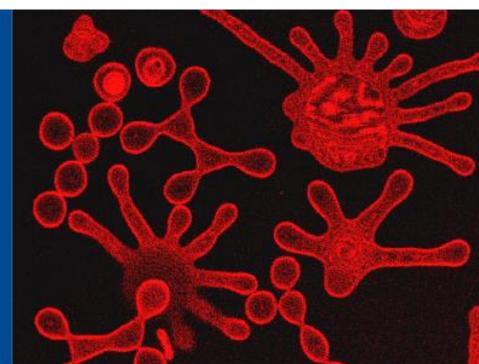
Induction d'une action (mécanique, chimique) en réponse à un paramètre biologique

→ Vers des systèmes autonomes



Biomatériaux de demain : polymères biomimétiques et biohybrides

27 janv > 31 mars 2025



Cours & séminaire

Amphithéâtre Maurice Halbwachs – Les cours auront lieu les lundis de 10h à 11h. Ils seront suivis par le séminaire de 11h à 12h.

Les cours, colloques et séminaires sont gratuits, en accès libre, sans inscription préalable.

Lundi 27 janvier 2025

COURS :

**Polymères biomimétiques :
concept général, design et applications**

SÉMINAIRE : Laurent Billon (IPREM, UPPA)
Biomimétisme et matériaux bio-inspirés

Lundi 3 février 2025

COURS :

**Les polymères à base d'acides aminés :
de l'origine de la vie aux médicaments modernes**

SÉMINAIRE :

Colin Bonduelle (LCPO, Univ. Bordeaux)
From Proteins to Polymer Synthesis

Hua Lu (Pekin Univ., Chine)
Robust Synthesis and Biomedical Applications of Polypeptides

Lundi 10 février 2025

COURS :

**Polymère biohybrides :
comment tirer le meilleur du vivant et du synthétique ?**

SÉMINAIRE :

Fouzia Boulmedais (ICS, Univ. Strasbourg)
Nanorevêtements de polysaccharides et protéines aux propriétés bioactives pour les biomatériaux

Elisabeth Garanger (LCPO, Univ. Bordeaux)
Polymères inspirés de l'élastine: stratégies de synthèse et applications biomédicales

Lundi 17 février 2025

COURS :

**Nanotechnologies biohybrides macromoléculaires
et thérapie cancer/immunothérapie**

SÉMINAIRE : Simona Mura (IGPS, Univ. Paris Saclay)
Particules circulantes comme vecteurs thérapeutiques biomimétiques

Lundi 24 février 2025

COURS :

**Des polymersomes aux cellules artificielles : mimer la
complexité du vivant pour le comprendre et le soigner**

SÉMINAIRE :

Nicolas Martin (CRPP, Univ. Bordeaux)
Coacervats : des gouttelettes dynamiques pour assembler des cellules artificielles

Léa-Lætitia Pontani (LJP, Sorbonne Univ.)
Biomimetic emulsions as a tool to study tissue architecture and mechanics

Lundi 3 mars 2025

COURS :

**Assemblages multi-composants et multi-échelles
dynamiques : du fondamental à l'application**

SÉMINAIRE : Christophe Tribet (PASTEUR, ENS-PSL)
Stabiliser, replier, cibler des protéines hors de leur contexte naturel : quelques applications d'assemblages entre protéines solubles ou membranaires et des copolymères synthétiques

Lundi 17 mars 2025

COURS :

**Quelle médecine pour demain et après-demain en cancer
et neurosciences ?**

SÉMINAIRE :

Clémentine Bosch-Bouju (Bordeaux Neurocampus)
Les polymères biomimétiques comme alliés des neurosciences dans le développement des neurotechnologies

Isabel Marey-Semper (DOXANANO)
Repousser les limites de la chimiothérapie conventionnelle grâce à la chimiothérapie activée à distance à l'aide de polymersomes bioinspirés

Lundi 31 mars 2025

COURS :

**Biomimétisme, biodégradabilité et (bio)recyclabilité des
polymères : enjeux et opportunités**

SÉMINAIRE :

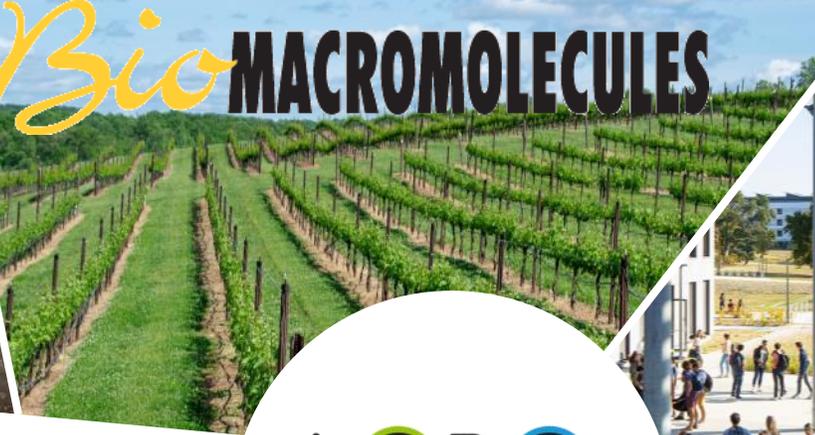
Christophe Chassenieux (IMMM, Le Mans Univ.)
Les protéines comme nouvelles sources de matériaux

Daniel Taton (CLPO, Univ. Bordeaux)
Stratégies de déconstruction chimique de plastiques récalcitrants

Image : vésicules polymères (polymersomes) en train de se diviser sous l'action d'une différence de pression osmotique observées en microscopie de fluorescence. Crédit: LCPO - Emmanuel Barbouré @ Anouk Martin



BioMACROMOLECULES



MERCI



COLLÈGE DE FRANCE 1530



Lab retreat, May 2024