

**Détection de contraintes à l'aide de micro/nanocapsules formées de nanoparticules d'or.**

## Mots clefs

Nanoparticules d'or (AuNPs), fluorescence, micro/nanocapsules plasmoniques, capteurs de contraintes

## Contexte du projet de recherche

Dans un contexte de vieillissement de la population, les progrès de la médecine et du génie biomédical, ont permis la mise au point d'implants biomédicaux de plus en plus sophistiqués. En France, par exemple, le nombre total de prothèses du genou a augmenté de 33 % entre 2008 et 2013. Si la biocompatibilité et la longévité des matériaux se sont améliorées, la sophistication et l'adaptation spécifique des implants aux individus est encore limitée par la technologie actuelle d'imagerie médicale qui ne permet pas d'effectuer des mesures in vivo précises des déformations mécaniques dans les tissus humains. La compréhension du comportement mécanique des tissus sains et malades permettra, non seulement la conception d'implants mieux intégrés, mais aussi l'amélioration du diagnostic et la personnalisation des traitements. Le projet du stage portera sur le développement et la mise à l'essai de nouveaux capteurs potentiellement implantables qui sont sensibles aux déformations et aux forces, simples à mettre en œuvre et à utiliser, et peu invasifs. Le principe des capteurs repose sur leur structure à l'échelle nanométrique qui leur confère des propriétés optomécaniques uniques. Nous concevrons des microcapsules qui émettent un signal de fluorescence dans l'infrarouge en fonction de leur déformation. Travailler dans cette plage du spectre permet la détection de la déformation à travers des tissus diffusants.

## Objectifs

Dans le cadre de son projet l'étudiant sera amené à synthétiser les nouvelles microcapsules, étudier les lois mécaniques constitutives des microcapsules par des approches expérimentales et éventuellement numériques, et caractériser leurs propriétés optiques et thermiques.

L'étudiant en master reproduira à LN2 les synthèses déjà développées et nous testerons les propriétés optiques de ces capsules.

Durant son stage, l'étudiant.e pourra :

- Synthétiser des nanoparticules d'or de tailles calibrées, fluorescentes
- Synthétiser des nano/microcapsules formées de ces mêmes nanoparticules d'or organisées sous forme de sphères.
- Imager les nanoparticules et les microcapsules à l'aides d'outils de microscopie classique (TEM, SEM, AFM) et par diffusion de Rayons X aux petits angles
- Intégrer les microcapsules dans des films minces de polymères (PDMS, PVA...)





## Environnement de recherche

- Tester la réponse optique des membranes en présence de contraintes

Le stage se déroulera en majorité au sein du Laboratoire de Nanotechnologies et Nanosystèmes (LN2) et de l'Institut Interdisciplinaire d'innovation technologique (3IT). La personne recrutée sera encadrée par Rémi Dreyfus et intégrera une équipe dynamique et stimulante.

Les collaborateurs incluent JF Bryche et P. Gogol (Université de Sherbrooke), Pr Soldera (Université de Sherbrooke) et le Pr Lee (Upenn, USA)

## Profil et compétences recherchés

Élève ingénieur en Master 2 dans les domaines des nanoscience et biotechnologies. La ou le stagiaire devra présenter un attrait pour le travail expérimental.

Des compétences préalables en synthèses de nanoparticules ou microscopie (SEM, TEM) ou instrumentation sont requises.

Dynamique, il/elle devra faire preuve de rigueur et curiosité scientifique pour mener à bien ce sujet pluridisciplinaire.

## Dates du stage

Stage de 6 mois (début entre sept 2022 et mai 2023)

## Personne contact

[remi.dreyfus@cnrs.fr](mailto:remi.dreyfus@cnrs.fr), professeur

## Documents à fournir

CV + Lettre de motivation + deux contacts de références ou lettres de référence.

## À propos

L'[IRL-LN2](#) est une unité de recherche bilatérale entre la France (CNRS) et le Canada (Québec) hébergée à l'Université de Sherbrooke, à moins de 2 h de route à l'est de Montréal. Elle regroupe une centaine de personnes. L'objectif de ce laboratoire est de renforcer les coopérations scientifiques et technologiques basées sur des projets de recherche bilatéraux France/Canada en s'appuyant sur une recherche à la fois fondamentale et partenariale avec l'industrie.

Le [3IT](#) de l'Université de Sherbrooke est un moteur et une vitrine des pratiques innovantes de la recherche universitaire et industrielle, socialement et économiquement responsables. Le 3IT permet d'accélérer les transferts technologiques avec des entreprises et des organismes publics et privés, notamment dans les secteurs de la santé, de l'information et de la communication, du transport et de l'énergie.

## Références

[1] Burel et al. Plasmonic Elastic Capsules as Colorimetric Reversible pH-Microsensors. *Small*, 13 (2017)

[2] Burel et al. Plasmonic-Based Mechanochromic Reversible pH-Microsensors. *Small*, e1903897 (2020)

