

### TITRE DE L'OFFRE : Amélioration des biocapteurs par de la thermo-fonctionnalisation

English version below (a basic knowledge of French is highly recommended for daily group interactions).

#### Mots clés

Thermoplasmonique, caractérisation pompe-sonde, micro-nanostructuration, simulation par éléments finis, matériaux.

#### Contexte

La thermoplasmonique est un domaine en pleine émergence depuis une dizaine d'année avec de nombreuses applications (médecine, énergie, information). L'équipe « Photonique et BioMEMS » s'intéresse à plusieurs aspects en développant des biocapteurs nanostructurés<sup>1,2</sup> mais aussi en travaillant actuellement sur l'étude des mécanismes thermiques aux temps courts (10fs à 30ps). En particulier, nous avons développé un code basé sur le modèle à 2 températures pour décrire l'évolution de la température électronique et de réseau au sein d'un film métallique ou d'une nanostructure<sup>3</sup>. Nous souhaitons poursuivre notre étude en regardant la désorption de molécules à l'échelle nanométrique dans le but d'augmenter les seuils de détection des biocapteurs.

L'idée du stage est donc d'explorer les mécanismes thermiques se déroulant à l'échelle nanométrique aux temps ultra-courts au sein de nanostructures et leur impact sur la fonctionnalisation de surface.

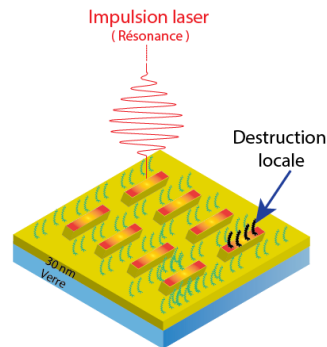


Figure 1 : Schéma de principe de l'étude de thermo-fonctionnalisation et de désorptions de molécules.

#### Mission

Le stage peut s'adapter en fonction du profil et de l'envie de l'étudiant(e) et comprend plusieurs éléments dont :

- ❖ Fonctionnalisation de surface micro-nanostructurés d'or
- ❖ Étude et caractérisation par EDX, AFM, XPS et spectroscopie Raman des surfaces fonctionnalisées
- ❖ Des mesures optiques résolues en temps à l'aide d'un laser impulsionnel (femtoseconde) (spectroscopie pompe-sonde pour caractériser la dynamique



## OFFRE DE STAGE

Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes  
Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique



d'échange d'énergie aux temps courts et voir la désorption des molécules)

Une poursuite en thèse pourra être envisagée dans la continuité de ce stage.

Profil et compétences recherchés

Étudiant de niveau master 2 ou élève-ingénieur dans les domaines des nanosciences/chimie de surface/optique. Le/la stagiaire devra présenter un attrait pour le travail théorique/simulation. Dynamique, il/elle devra faire preuve de rigueur et curiosité scientifique pour mener à bien ce sujet.

Personnes contacts

[jean-francois.bryche@usherbrooke.ca](mailto:jean-francois.bryche@usherbrooke.ca)

Date du stage souhaitée : Début du stage possible entre janvier 2024 et avril 2024.

Documents à fournir

CV, relevé de notes (si possible).

Rémunération

**Le stage est rémunéré + prix du billet d'avion aller-retour.**

Poursuite en thèse possible : Oui

Financements associés pour la thèse : Demi-financement acquis par le laboratoire, à compléter par un concours à l'école doctorale, financement d'excellences, projet ANR (en demande))

Références

- 1- J-F. Bryche *et al.*, "Plasmonic Enhancement by a continuous Gold Underlayer: Application to SERS Sensing", **Plasmonics**, 2016, 11(2):601-608.
- 2- J.-F. Bryche *et al.*, "Experimental and numerical investigation of biosensors plasmonic substrates induced differences by e-beam, soft and hard UV-NIL fabrication techniques," **Micro and Nano Engineering**, vol. 2. Elsevier BV, pp. 122–130, Mar. 2019.
- 3- P. Bresson *et al.*, "Improved two-temperature modeling of ultrafast thermal and optical phenomena in continuous and nanostructured metal films," **Phys. Rev. B**, vol. 102, no. 15, 2020.

A propos

L'IRL-LN2 est un Laboratoire de Recherche International entre la France (CNRS) et le Canada (Québec) située à Sherbrooke (env. 2h de Montréal). Il regroupe une centaine de personnes. L'objectif de ce laboratoire est de renforcer les coopérations scientifiques et technologiques basées entre la France et le Canada en s'appuyant sur une recherche à la fois très partenariale, avec l'industrie mais aussi plus fondamentale. Le LN2 bénéficie d'un accès à une salle blanche possédant l'ensemble des équipements les plus avancés en micro-nanostructuration, croissance de matériaux, caractérisation optique, électrique et thermique. Il est localisé sur le site du 3IT, l'institut interdisciplinaire d'innovation technologiques. <https://www.usherbrooke.ca/ln2/>



Université de  
Sherbrooke



Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes – IRL-LN2 (CNRS 3463)

Adresse : Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique 3000, Boul. de l'Université, Sherbrooke (Québec) J1K 0A5

Téléphone : 819 821-8000, poste 62108 – Courriel : [Christelle.Hauchard@USherbrooke.ca](mailto:Christelle.Hauchard@USherbrooke.ca)

### OFFER TITLE: Biosensor enhancement through thermo-functionalization

#### Key-words

Thermoplasmonics, pump-probe spectroscopy, micro-nanofabrication, chemical functionalization.

#### Context

Thermoplasmonics is a rapidly emerging field with numerous applications (medicine, energy, information). The "Photonics and BioMEMS" team is working on various aspects of this field, including the development of nanostructured biosensors<sup>1,2</sup> and the study of short-time thermal mechanisms (10fs to 30ps). Specifically, we have developed a code based on the 2-temperature model to describe the evolution of electronic and lattice temperature within a metal film or nanostructure<sup>3</sup>. We would like to continue our study by looking at the desorption of molecules at the nanometric scale, with the aim of increasing the detection thresholds of biosensors.

The idea of the internship is therefore to explore the thermal mechanisms taking place at the nanometric scale at ultra-short times within nanostructures and their impact on surface functionalization.

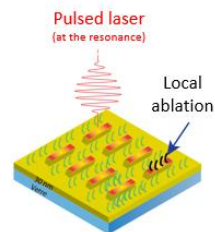


Figure 2 : Schematic diagram of thermo-functionalization and molecule desorption study.

#### Mission

The program can be adapted to suit the student's profile and interests, and includes a number of elements:

- ❖ Functionalization of micro-nanostructured gold surfaces
- ❖ Study and characterization of functionalized surfaces by EDX, AFM, XPS, and Raman spectroscopy
- ❖ Time-resolved optical measurements using a pulsed laser (femtosecond) (pump-probe spectroscopy to characterize energy exchange dynamics at short times and see molecule desorption).

#### Profile and skills required

We are looking for a master's level student or engineering student in the fields of nanoscience, materials, optics, or physics. The intern should have an interest in simulation, sensors, and chemical surfaces. They should be dynamic, demonstrate scientific rigor, and have curiosity to successfully complete this project.



## OFFRE DE STAGE

Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes  
Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique



### Contacts

[jean-francois.bryche@usherbrooke.ca](mailto:jean-francois.bryche@usherbrooke.ca)

Starting date: Between January and April 2024.

### Documents to provide

CV + transcript.

### Salary

The internship is paid, and we refund the flight.

Possibly to continue in thesis: Yes

Related funding for the thesis: Half-funding acquired by the laboratory, to be supplemented by a doctoral school competition, excellence funding, ANR project (on request).

### Sources

- 1- J-F. Bryche *et al.*, "Plasmonic Enhancement by a continuous Gold Underlayer: Application to SERS Sensing", **Plasmonics**, 2016, 11(2):601-608.
- 2- J.-F. Bryche *et al.*, "Experimental and numerical investigation of biosensors plasmonic substrates induced differences by e-beam, soft and hard UV-NIL fabrication techniques," **Micro and Nano Engineering**, vol. 2. Elsevier BV, pp. 122–130, Mar. 2019.
- 3- P. Bresson *et al.*, "Improved two-temperature modeling of ultrafast thermal and optical phenomena in continuous and nanostructured metal films," **Phys. Rev. B**, vol. 102, no. 15, 2020.

### About us

The IRL-LN2 is an International Research Laboratory established between France (CNRS) and Canada (Quebec), located in Sherbrooke (approximately 2 hours from Montreal). It brings together about a hundred individuals. The objective of this laboratory is to strengthen scientific and technological collaborations between France and Canada, relying on both highly collaborative research with industry and more fundamental research. The LN2 has access to a cleanroom facility equipped with state-of-the-art micro-nanostructuring equipment, material growth, and optical, electrical, and thermal characterization tools. It is located on the inside 3IT, the Interdisciplinary Institute of Technological Innovation. For more information, you can visit their website: <https://www.usherbrooke.ca/ln2/>



Université de  
Sherbrooke



Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes – IRL-LN2 (CNRS 3463)

Adresse : Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique 3000, Boul. de l'Université, Sherbrooke (Québec) J1K 0A5

Téléphone : 819 821-8000, poste 62108 – Courriel : [Christelle.Hauchard@USherbrooke.ca](mailto:Christelle.Hauchard@USherbrooke.ca)