OFFRE DE STAGE
Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes
Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique

TITRE DE L'OFFRE : Nanostructuration de surface pour l'imagerie à résonance de plasmons de surface de haute résolution et haute sensibilité

Mots clés	Biocapteur, nanostructuration de surface, résonance par plasmons de surface, développement instrumental, simulation optique

Contexte

Les biocapteurs plasmoniques sont basés sur le phénomène optique appelé résonance par plasmons de surface (*surface plasmon resonance* ou « SPR » en anglais). Ils ont de nombreux avantages comme la détection sans marquage et la mesure en temps réel, mais des progrès restent à faire pour être capables d'abaisser davantage la limite de détection et d'augmenter la résolution.

Notre équipe conçoit des biopuces et utilise la nanostructuration de surface depuis de nombreuses années afin d'augmenter la sensibilité de détection et la résolution des images SPR[1,2]. Un biocapteur plasmonique standard est formé d'une couche d'or d'environ 50 nm d'épaisseur déposée sur un substrat de verre (Figure 1a). La nanostructuration de la couche d'or exalte le signal SPR au niveau des nanoplots d'or, permettant d'augmenter la sensibilité de la mesure au niveau de ces points. De plus, le mode guidé des nanostructures combine les propriétés des plasmons propagatifs et des plasmons localisés. Elles permettent donc de réduire la longueur d'atténuation du mode plasmonique tout en conservant un fort contraste d'imagerie[3], effet particulièrement pertinent pour l'imagerie de cellules par exemple (Figure 1b et 1c).

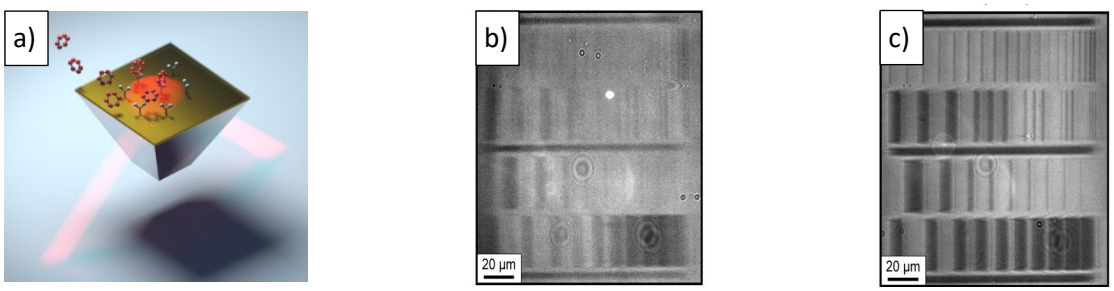

Figure 1 : Schéma illustratif de la SPR (a). Image SPR de motifs microscopiques en résine obtenue à l'aide d'un capteur SPR ayant un film d'or plan (b) versus image avec un capteur nanostructuré (c).

Mission

Une preuve de concept d'imagerie SPR de cellules avec des échantillons nanostructurés a été faite par un ancien doctorant de l'équipe. De plus, nous travaillons actuellement à augmenter la sensibilité de la détection d'ADN grâce aux mêmes types de réseaux. Ce stage, et la thèse subséquente, nous permettrons de continuer les développements au niveau de la puce nanostructurée et du système d'acquisition, notamment :

- Étudier l'impact de surfaces métalliques nanostructurées apériodiques sur les propriétés du mode guidé ;
- Combiner plusieurs réseaux périodiques afin d'exploiter les propriétés différentes des modes guidés ;
- Remplacer le substrat de verre borosilicate par un substrat d'indice plus élevé, par exemple le SF5 ($n \approx 1.66$) ou le SF10 ($n \approx 1.71$), afin de confiner davantage le mode guidé ;
- Optimiser l'ergonomie et la sensibilité de système d'acquisition existant
- Ajouter un système de déplacement automatique au système d'acquisition

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

Les tâches principales de la personne recrutée comprendront :

- Simulations optiques de nanostructures plasmoniques
- Fabrication d'échantillons nanostructurés en salles blanches
- Imagerie SPR des différents échantillons
- Optimisation du système optique de mesure existant

Une fonctionnalisation de surface des puces nanostructurées pourrait également être réalisée au cours du stage.

Le travail sera encadré par deux séniors de l'équipe. L'ensemble des mesures réalisées pendant le stage pourraient mener à publication. Nous souhaitons une poursuite en thèse sur le sujet.

Profil et compétences recherchés

Étudiant de niveau master 2 ou équivalent dans les domaines des nanosciences. La/le stagiaire devra présenter des compétences en plasmonique et en techniques de bases de fabrication en salles blanches. De plus, la personne devra avoir un attrait pour le travail expérimental et les simulations optiques. Une expérience ou un attrait pour la fonctionnalisation de surface serait un atout.
Pour obtenir un visa dans les temps, vous devez être admissible à l'EIC.

Encadrants

Co-superviseurs : Michael Canva et Jean-François Bryche
Co-encadrant : Paul Charette, Julien Moreau

Date de début

Date du stage souhaitée : février 2026.

Candidature

À envoyer à candidatures.biophotonique@USherbrooke.ca

CV, lettre/mail de motivation, relevé de notes des deux dernières années et deux références.

Références

1- F. Bardin, A. Bellemain, G. Roger, M. Canva, "Surface plasmon resonance spectro-imaging sensor for biomolecular surface interaction characterization", Biosens. Bioelectron., vol 24, p. 2100–2105 (2009), <10.1016/j.bios.2008.10.023>
2- F. Banville, J. Moreau, M. Sarkar, M. Besbes, M. Canva, P. Charette, "Spatial resolution versus contrast trade-off enhancement in high-resolution surface plasmon resonance imaging (SPRI) by metal surface nanostructure design", Optics Express, vol. 26, no 8, p. 10616 (2018) <10.1364/OE.26.010616>.
3- Bryche J.-F. et al. Spatially-Localized Functionalization on Nanostructured Surfaces for Enhanced Plasmonic Sensing Efficacy. Nanomaterials 2022, 12 (20), 3586, <10.3390/nano12203586>.

À 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 entre la France et le Canada en s'appuyant sur une recherche multidisciplinaire 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 de l'Université de Sherbrooke. Équipe de Biophotonique du LN2

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