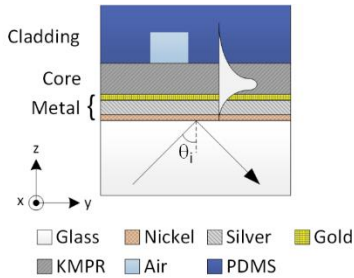


Microscopie SPR des cellules biologiques

Mots-clefs : Plasmonique, Cellules, Biocapteurs, Microscopie



Porteurs du projet: Paul Charette (LN2), Michael Canva (LN2)

Étudiants impliqués : Frédéric Banville (UdeS/LCF/LPN), Clément Colin (UdeS), Thomas Söllradl (UdeS), Pierre-Jean Zermatten (UdeS/INL)

Autres partenaires académiques: Michael Grandbois (UdeS), Stéphane Collin (LPN)

Période du projet : 01/2008 – en cours



Description du projet et contexte: Ce projet vise à développer un microscope plasmonique à haute résolution pour l'étude du comportement des cellules biologiques vivantes. Celles-ci sont normalement étudiées à l'aide de microscopie à fluorescence où les structures d'intérêt sont marquées à l'aide de molécules fluorescentes. Cependant, ce type d'imagerie « fonctionnelle » doit idéalement être combiné à l'imagerie « anatomique » sans marquage qui permet de bien situer les structures marquées dans le volume imagé. La plasmonique permet l'imagerie sans marquage avec une très haute sensibilité. Cependant, sa mise en œuvre pour l'imagerie à résolution submicronique pose des défis scientifiques et technologiques importants. De plus, l'intégration des deux modalités d'imagerie dans un même instrument (plasmonique et fluorescence : *SPEF*) est en soi un défi important, maîtrisée par seulement quelques équipes dans le monde, plaçant le LN2 en position de tête dans ce domaine.

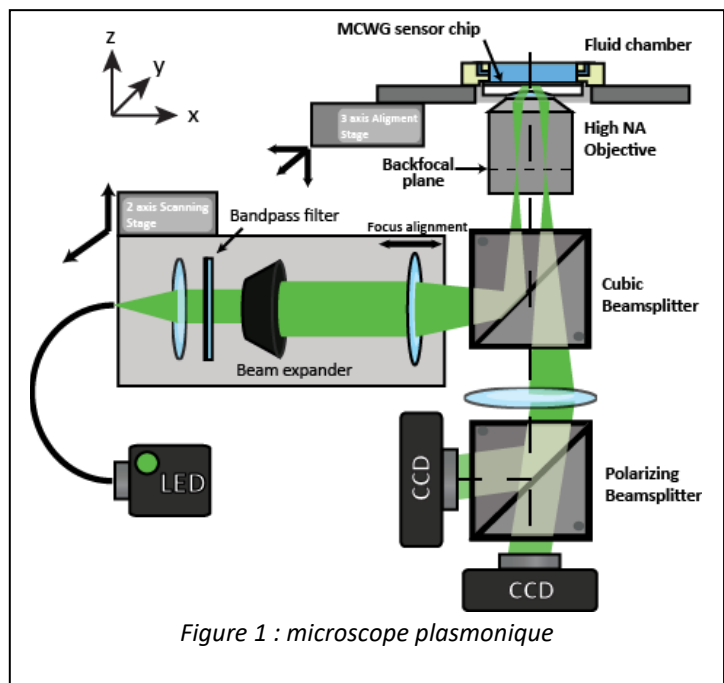


Figure 1 : microscope plasmonique

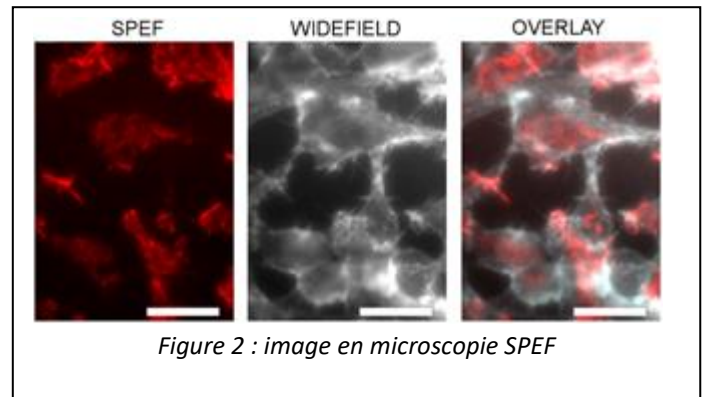
Résultats remarquables et publications associées:

L'équipe du LN2 a conçu jusqu'à ce jour quatre systèmes plasmoniques sur mesure pour ces travaux, dont trois sont en usage permanent au laboratoire du professeur Michel Grandbois à l'Institut de Pharmacologie de l'UdeS (Faculté de Médecine). Plusieurs étudiants travaillant sur le projet sont en codirection entre les chercheurs du LN2 et la Faculté de Médecine ce qui leur confère une formation multidisciplinaire unique.

Un des défis les plus difficiles en plasmonique submicronique est la perte de résolution causée par la propagation des plasmons à l'interface métal-diélectrique. L'équipe a récemment réalisé une percée importante sur cette problématique en mettant au point une méthode numérique à base de déconvolution non-linéaire pour combiner plusieurs images plasmoniques de manière optimale et ainsi synthétise un résultat dont la résolution est significativement améliorée.

Ces travaux ont mené à plusieurs articles de revue avec comité de lecture dont :

- T. Söllradl, F. Banville, V. Chabot, M. Canva, M. Grandbois, P. G. Charette. (2015). *Metal clad waveguide imaging based on a high numerical aperture microscope objective*, Optics Letters (submitted).
- F. Banville, T. Söllradl, P.-J. Zermatten, M. Grandbois, P. G. Charette. (2015). *Improved imaging resolution in surface plasmon (SPR) microscopy using deconvolution and optimization methods*, Optics Letters, 40:1165-8.



- V. Chabot, Y. Miron, P. G. Charette, and M. Grandbois. (2031). *Identification of the molecular mechanisms in cellular processes that elicit a surface plasmon resonance (SPR) response using simultaneous surface plasmon-enhanced fluorescence (SPEF) microscopy*. Biosensors and Bioelectronics, vol. 50 :125–131.
- V. Chabot, Y. Miron, M. Grandbois, and P. G. Charette. (2012). *Long range surface plasmon resonance for increased sensitivity in living cell biosensing through greater probing depth*. Sensors and Actuators B, 174:94–101.

Autre faits saillants :

Grâce à une nouvelle collaboration avec le LCF et le LPN, l'équipe ouvre un nouvel axe de recherche en nanotechnologies sur ce projet, plus spécifiquement sur la nanostructuration de la couche métallique afin de moduler le champ proche électrique en surface du substrat. L'équipe pourra de cette manière contrôler localement la longueur de propagation des plasmons et améliorer la résolution d'imagerie, tout en pouvant quantifier parallèlement l'impact sur la résolution de mesure plasmonique et la viabilité des cellules. Ces travaux feront intervenir l'expertise en nanofabrication du LPN et l'expertise en modélisation numérique du LCF.

Financement :

- Subvention CRSNG (Canada), *High resolution multimodal SPR imaging instrumentation for the development of cell-based photonics biosensors*, 2015-2020.
- Subvention FRQNT (Canada), *Biocapteur hybride miniaturisé (biopuce) pour le génotypage rapide*, 2011-2014.
- Subvention CRSNG (Canada), *Label-Free Monitoring of Cellular Signals by Surface Plasmon Resonance*, 2010-2012.