
Sujet de thèse

Laboratoire: Institut Fresnel

Directeur de thèse : Guillaume Baffou

Email : guillaume.baffou@fresnel.fr

Adresse : Institut Fresnel, Domaine Universitaire de Saint Jérôme, 13397 Marseille

Tel : 04 13 94 54 43

Titre : **Quantitative phase microscopy of nanoparticles for biosensing applications**

L'institut Fresnel (IF) utilise depuis une dizaine d'année une technique de microscopie optique capable de réaliser des images d'intensité et de phase d'échantillons biologiques (cellules vivantes de mammifères, bactéries, tissus, etc). Récemment, l'IF Fresnel a démontré que cette technique de microscopie de phase, appelée QLSI (quadriwave lateral shearing interferometry), pouvait aussi révéler de précieuses informations sur des échantillons de nanoparticules. Par exemple, un postprocessing des images d'intensité et de phase de nanoparticules d'or permet d'en mesurer la polarisabilité optique ainsi que toutes les sections efficaces (extinction, diffusion, absorption). La microscopie QLSI apparaît aujourd'hui comme un puissant outil d'analyse et de métrologie en biophotonique et nanophotonique.

Le sujet de la thèse consistera à étendre les applications de la QLSI en nanophotonique. En particulier, la polarisabilité optique de nanoparticules que peut mesurer la QLSI est très sensible à l'environnement lorsqu'il s'agit de nanoparticules d'or sous illumination à la résonance plasmonique. Il s'agira donc d'étudier la possibilité de détecter la présence de biomolécules dans un environnement microfluidique grâce à des mesures QLSI de nanoparticules déposées sur un substrat transparent. Ce concept de biocapteur se rapproche des capteurs plasmoniques LSPR (*localized surface plasmon resonance*). La différence ici est qu'il ne s'agit pas de détecter un décalage de la longueur d'onde de résonance plasmonique (souvent de seulement quelques nanomètres), mais de mesurer une variation de la polarisabilité complexe, par une méthode interférométrique, et donc possiblement bien plus sensible que toutes les méthodes actuelles. Les étapes consisteront à implémenter un circuit microfluidique sur un microscope existant, à étudier toute une gamme de nanoparticules plasmoniques pour déterminer les plus sensibles, réaliser des mesures QLSI, traiter les images (sous Matlab), et démontrer le principe du biosensing par QLSI sur des exemples caractéristiques simples de molécules et protéines.

Le sujet est ouvert à des étudiant(e)s formés en physique, désireux de mener des travaux d'optique expérimentale et de traitement d'image. Une expérience en microfluidique et/ou biosensing sera considérée comme un atout.