
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 : 06 49 68 58 37

Titre : **Optical metrology in nanophotonics using quantitative phase microscopy. Toward biosensing applications.**

Description :

L'équipe Mosaic de l'institut Fresnel a récemment développé une technique de microscopie optique capable de **mesurer toutes les propriétés optiques de nanoparticules** imagées (sections efficaces et polarisabilité optiques complexe). La technique est basée sur l'utilisation d'un **analyseur de front d'onde**, capable de mesurer à la fois l'intensité et la phase de la lumière. Un article a été publié dans *Optica* en 2020 pour introduire la technologie, expliquer ses fondements et l'illustrer par des mesures sur nanoparticules d'or sphériques [1]. Cette technologie en est encore à ses balbutiements. Beaucoup de nano-systèmes peuvent encore être étudiés, et la technique peut encore être améliorée, enrichie et trouver de nouvelles applications que de la métrologie pure.

La thèse consistera à continuer ces travaux initiés à l'institut Fresnel. Une première partie visera à **optimiser la sensibilité** de la technique afin de permettre l'étude de particules de taille inférieure à 70 nm, par diverses astuces expérimentales, comme l'introduction de masques ou l'absence de mouvement entre les prises d'images et de référence. Ces astuces nécessiteront de modifier le setup existant. Une fois que la technique sera optimisée en terme de sensibilité, l'étudiant(e) implémentera un **environnement microfluidique** sur le microscope existant afin d'estimer la capacité de cette nouvelle méthode de métrologie sur nanoparticules pour détecter des biomolécules. C'est le principe bien connu du **biosensing plasmonique** (LSPR-biosensing). La différence ici avec l'état de l'art est qu'il ne s'agit pas de mesurer des shifts spectraux de résonance plasmonique, mais des discontinuités spectrales de la phase de la résonance, un tout nouveau concept en LSPR-biosensing.

Le candidat devra avoir une formation de physicien, avec une bonne aptitude à appréhender des problèmes multidisciplinaires, et à interfacer des systèmes expérimentaux. L'apport à l'équipe de recherche d'une connaissance préalable en microfluidique serait appréciée.

[1] *Full optical characterization of single nanoparticles using quantitative phase imaging*

S. Khadir, Daniel Andrén, P. C. Chaumet, S. Monneret, N. Bonod, M. Käll, A. Sentenac, G. Baffou
Optica **7**, 243-248 (2020)