
Microscopie confocale super-résolvante

Laboratoire : Institut Fresnel

Directeur de thèse : Anne Sentenac

Coordonnées:

Co-encadrant : Nicolas Sandeau (nicolas.sandeaufresnel.fr)

Sujet: Développement d'un dispositif de microscopie confocale super-résolvante pour des applications en biologie et nanosciences.

Description du sujet :

Contexte

L'équipe SEMOX constituée à la fois de théoriciens et d'expérimentateurs est spécialisée dans l'invention, la modélisation et la mise au point de nouveaux systèmes d'imagerie microscopique.

La microscopie de fluorescence est l'un des dispositifs d'imagerie le plus utilisé en biologie cellulaire car il permet de donner des images contrastées avec une résolution submicronique sans perturber les mécanismes cellulaires. Malheureusement, la résolution axiale est généralement de trois à dix fois plus grande que la résolution dans le plan transverse ce qui limite souvent les applications 3D. Récemment, dans l'équipe SEMOX, nous avons proposé un schéma relativement simple qui permet d'améliorer considérablement la résolution axiale jusqu'à atteindre celle du plan transverse [1-2]. Toutefois, même si cette technique a donné de bons résultats, il reste un certain nombre de points à améliorer pour la rendre utilisable sur des échantillons biologiques complexes.

Plan de travail

L'objectif de cette thèse est donc de poursuivre le travail déjà réalisé au sein de l'équipe sur la microscopie ISO et de faire fonctionner le système sur des échantillons biologiques standards.

La première partie de la thèse consistera donc à modifier le système de détection du microscope ISO afin de réduire les lobes secondaires de la fonction d'efficacité de détection du microscope qui sont à l'origine d'images fantômes. En parallèle, un algorithme de déconvolution adapté à notre expérience sera développé afin de traiter les données fournies par ce microscope et d'en améliorer les performances [3]. Le système ainsi amélioré trouvera de nombreuses applications chez nos partenaires biologistes.

Dans une deuxième partie plus exploratoire, nous utiliserons notre microscope ISO pour observer expérimentalement le phénomène d'absorption totale [4] prédit théoriquement mais jamais encore observé. La mise en œuvre de cette idée complètement inédite pourrait alors nous permettre de développer un nouveau mode de contraste très utile dans des domaines allant des nanosciences aux biotechnologies.

Nous recherchons un étudiant motivé qui souhaite faire du développement instrumental et qui soit prêt à travailler en collaboration avec des collègues d'autres domaines : traitement du signal, biologie, matériaux...

Références bibliographiques :

- [1](2010) Mudry E, Le Moal E, Ferrand P, Chaumet P. et Sentenac A. 'Isotropic Diffraction-Limited Focusing Using a Single Objective Lens', *Phy. Rev. Lett.*, 105, 203903
- [2] (2011) E. Le Moal, E. Mudry, P. C. Chaumet, P. Ferrand and A. Sentenac 'Isotropic Single Objective (ISO) microscopy : Theory and Experiment', *J. Opt. Soc. Am. A.* 28, 1586
- [3] (2012) E. Mudry, K. Belkebir, J. Girard, J. Savatier, E. Le Moal, C. Nicoletti, M. Allain and A. Sentenac 'Structured illumination microscopy using unknown speckle patterns', *Nature Photonics* 6, 312.
- [4] (2013) A. Sentenac, P. C. Chaumet and G. Leuchs 'Total absorption of light by a nanoparticle : An electromagnetic sink in the optical regime' *Opt. Lett.* 38, 818