

Optique adaptative pour la microscopie : Optimisation des images en Tomographie de Cohérence Optique (OCT)

Nom Laboratoire : Institut Langevin – ESPCI ParisTech

Code d'identification CNRS : UMR 7587

Nom du responsable de thèse : Sylvain GIGAN (ESPCI-ENS), Claude Boccara (ESPCI) Laurent BOURDIEU (ENS)

e-mail : sylvain.gigan@espci.fr

téléphone : 01 80 96 30 50

page web: <http://www.esp.ci/gigan>

Lieu : Institut Langevin, ESPCI, 1 rue Jussieu 75005 PARIS

Financement: possible (environ 400€/mois)

Description :

La microscopie permet d'obtenir traditionnellement des images optiques d'objets bidimensionnels. Mais lorsque l'on veut imager un tissu biologique tridimensionnel, plusieurs problèmes se posent : comment sélectionner une image 2D, une tranche, en profondeur, et comment s'affranchir des perturbations dues aux couches superficielles sur la lumière (diffusion et aberrations) ?

L'OCT (Tomographie de Cohérence Optique) est une technique utilisant la cohérence de la lumière pour obtenir une « section » à une profondeur donnée, en s'affranchissant de la lumière diffusée venant des autres profondeurs. On peut ainsi obtenir des images 2D ou 3D de tissus, avec des résolutions du micron environ, jusqu'à des profondeurs de quelques centaines de microns.

Cependant les perturbations du front d'onde dues aux inhomogénéités des tissus (à grande échelle par rapport à ce qui crée la diffusion) perturbent la propagation de l'onde optique et viennent diminuer le signal, la résolution et la profondeur des images OCT. L'optique adaptative, utilisant un miroir déformable actif et permettant de compenser les perturbations du front l'onde, est utilisée depuis 20 ans en astronomie pour compenser les perturbations de l'atmosphère sur les télescopes terrestres.

Dans le cadre d'une collaboration entre le laboratoire de Biologie de l'ENS et l'ESPCI ParisTech, nous travaillons depuis plusieurs années sur le couplage entre optique adaptative et microscopie. Un montage d'OCT avec miroir déformable a récemment été mis au point.

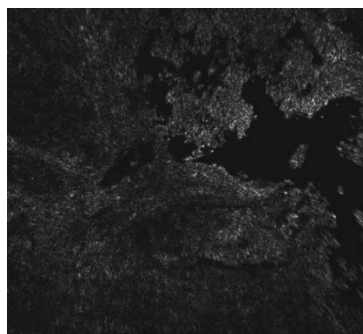


Figure 1 : image OCT en profondeur dans les tissus (ici du ganglion sentinelle) avec (à gauche) et sans (à droite) correction d'une unique aberration : la défocalisation qui ne nécessite pas de miroir déformable.

Le sujet du stage visera à étudier l'influence du miroir déformable sur la qualité des images OCT (fréquences spatiales des images obtenues, profondeur maximale de pénétration dans le tissu), et à implémenter des algorithmes d'optimisation du front d'onde basé sur la qualité des images (algorithmes génétiques en particulier). Différents tissus biologiques seront utilisés, en particulier des tranches de cortex de rongeurs, pour lesquelles nous analyserons la possibilité d'analyser le contenu en fibres myélinisées sur de larges volumes de cortex. Nous cherchons un(e) étudiant(e) motivé(e) par l'optique et l'imagerie, dans ses aspects instrumentaux et appliqués.