

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

Proposition de stage / thèse

Date de la proposition : 02/10/2012

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	SCHANNE-KLEIN	Prénom/ first name :	Marie-Claire
Tél :	01 69 33 5060	Fax :	01 69 33 5084
Courriel / mail:	marie-claire.schanne-klein@polytechnique.edu		
Nom du Laboratoire / laboratory name: name : Laboratoire d'Optique et Biosciences			
Code d'identification :	UMR7645 CNRS	Organisme :	Ecole Polytechnique / CNRS
Site Internet / web site:	http://www.lob.polytechnique.fr/		
Adresse / address:	Campus Polytechnique, 91128 Palaiseau		
Lieu du stage / internship place:	idem		

Titre du stage : Microscopie optique non-linéaire résolue en polarisation de la cornée humaine
<p>Résumé : Le développement de la microscopie optique non-linéaire a constitué ces dernières années une avancée importante pour l'imagerie tridimensionnelle (3D) des tissus biologiques. En particulier, les signaux de génération de second harmonique (SHG) permettent de visualiser le collagène fibrillaire de façon très spécifique et avec un contraste inégalé, sans aucun marquage préalable, ce qui n'est pas possible par les techniques d'imagerie classiques. Or le collagène est l'élément majeur de l'architecture des organes chez les mammifères. Cette protéine de structure forme divers assemblages macromoléculaires spécifiques de chaque tissu et elle est responsable de leurs propriétés biophysiques et mécaniques. La visualisation 3D <i>in situ</i> du collagène fibrillaire est ainsi un enjeu biomédical majeur, tant pour en sonder l'accumulation ou la désorganisation dans de nombreuses pathologies, que pour comprendre la structuration d'organes tels que la cornée ou la peau et guider l'ingénierie de substituts tissulaires.</p> <p>Cependant, la microscopie SHG manque de résolution pour visualiser des fibrilles nanométriques, telles que celles présentes dans la cornée (diamètre de 30 nm). Les signaux observés résultent alors d'interférences entre les champs harmoniques rayonnés par les différentes fibrilles présentes dans le volume focal, avec des conditions d'accord de phase différentes vers l'avant et vers l'arrière. Ceci donne des images artefactuelles, sans information sur l'organisation sub-micrométrique du tissu. Pour pallier ce problème, nous avons développé une modalité polarimétrique sur notre microscope SHG afin de tirer parti de l'excellente sensibilité de cette approche à la distribution d'orientation dans le volume focal. Nos résultats récents (expériences et modélisations) montrent que nous pouvons ainsi caractériser la structure sub-micrométrique de manière quantitative sur des cornées humaines <i>ex vivo</i> et sur des cornées de rats <i>in vivo</i>.</p> <p>L'objectif de ce stage est de modifier le dispositif polarimétrique SHG pour permettre l'acquisition rapide d'images 3D et obtenir un outil de diagnostic des dystrophies cornéennes. Les expériences seront réalisées sur des cornées humaines à usage scientifique de la Banque Française de Yeux et seront corrélées à des images de microscopie électronique. Des expériences seront aussi réalisées sur des cornées soumises à des déformations mécaniques pour étudier le lien entre la microstructure fibrillaire et la tenue mécanique à l'échelle macroscopique. Ceci permettra d'étudier les conséquences d'une lésion ou de la chirurgie réfractive sur les propriétés mécaniques de ce tissu.</p>
Publications sur la cornée (voir aussi http://www.lob.polytechnique.fr/) :
Aptel et al, <i>Multimodal nonlinear imaging of the human cornea</i> , IOVS 51 (2010)
Olivier et al, <i>Harmonic microscopy of isotropic and anisotropic microstructure of the human cornea</i> , Optics Expr 18 (2010)
Latour et al, <i>In vivo imaging of the cornea by polarization-resolved SHG microscopy</i> , Biomed. Opt. Express 3 (2012)
Latour et al, <i>Hyperglycemia-induced abnormalities in rat and human corneas: the potential of SHG microscopy</i> , Plos One (2012)

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : OUI			
Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: Bourse Ecole Doctorale, Bourse Monge, Fondation de la Recherche Médicale			
Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	X
Optique de la science à la technologie	X	Plasmas : de l'espace au laboratoire	