

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

Proposition de stage

Date de la proposition : 29/09/2015

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	SCHANNE-KLEIN	Prénom/ first name :	Marie-Claire
Tél :	01 69 33 50 60	Fax :	01 69 33 50 84
Courriel / mail:	marie-claire.schanne-klein@polytechnique.edu		
Nom du Laboratoire : Laboratoire d'Optique et Biosciences (LOB)			
Code d'identification :	UMR7645	Organisme :	CNRS / Ecole Polytechnique
Site Internet / web site:	http://www.lob.polytechnique.fr/		
Adresse / address:	Campus Polytechnique, 91 128 Palaiseau cedex		
Lieu du stage / internship place:	LOB, Ecole Polytechnique		

Titre du stage : Microscopie optique non-linéaire résolue en polarisation de la cornée humaine

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, la génération de second harmonique (SHG) permet de visualiser le collagène fibrillaire avec un contraste inégalé et 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. Ce biopolymère forme divers assemblages macromoléculaires spécifiques de chaque tissu et responsables de ses propriétés biophysiques et mécaniques. La caractérisation *in situ* de l'organisation 3D du collagène est ainsi un enjeu biomédical majeur, tant pour en sonder la désorganisation dans de nombreuses pathologies, que pour comprendre la structuration d'organes tels que la cornée ou la peau et ainsi guider l'ingénierie de substituts tissulaires.

Cependant, la microscopie SHG ne permet pas de résoudre l'architecture du collagène à l'échelle sub-micrométrique, et donne des images complexes à interpréter car résultant des interférences entre les champs harmoniques rayonnés par les différentes structures présentes dans le volume focal. Pour pallier ces problèmes, 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 de manière quantitative la structure de cornées humaines *ex vivo* et de cornées de rats *in vivo*.

L'objectif de cette thèse est de développer des mesures complètes du tenseur de réponse SHG, notamment des composantes chirales caractéristiques de l'organisation hélicoïdale du collagène. Ce type de mesures doit permettre de caractériser plus finement des architectures complexes telles que celles présentes dans la cornée, mais aussi dans les os ou les cartilages. Les expériences seront tout d'abord développées sur des systèmes modèles constitués d'organisations cristal-liquides de collagène, et corrélées à des mesures plus résolutive (microscopies électronique ou à force atomique). Cette étude sera ensuite appliquée à la caractérisation quantitative de substituts tissulaires et à la détection de remodelages tissulaires liés à des pathologies ou à des contraintes mécaniques. Des expériences seront notamment réalisées sur des cornées humaines à usage scientifique de la Banque Française de Yeux afin de développer un outil de diagnostic des dystrophies cornéennes.

Publications récentes sur ce sujet (voir aussi <http://www.lob.polytechnique.fr/>) :

Latour et al, *In vivo imaging of the cornea by polarization-resolved SHG microscopy*, Biomed. Opt. Express **3** (2012)

Gusachenko et al, *Polarization-resolved SHG microscopy in tendon upon mechanical stretching*, Biophys. J. **102**, (2012)

Bancelin et al, *Determination of collagen fibril size via absolute measurements of SHG signals*, Nat. Commun. **5**, art. 4920 (2014)

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: Ecole Doctorale Interfaces, IDEX

Lasers, Optique, Matière	X	Lumière, Matière, Interactions	X
Plasmas : de l'espace au laboratoire			