

## Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

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

### Proposition de stage

Date de la proposition : 18 septembre 2018

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	Louchet-Chauvet	Prénom/ first name :	Anne
Tél :	01 69 35 21 06	Fax :	01 69 41 01 56
Courriel / mail:	<a href="mailto:anne.louchet-chauvet@u-psud.fr">anne.louchet-chauvet@u-psud.fr</a>		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b> Laboratoire Aimé Cotton			
Code d'identification :	UMR 9188	Organisme :	CNRS / Univ Paris-Sud / ENS Cachan
Site Internet / web site:	<a href="http://www.lac.u-psud.fr/Equipes/pams/">http://www.lac.u-psud.fr/Equipes/pams/</a>		
Adresse / address:	Campus d'Orsay, Bât. 505, 91405 ORSAY Cedex		
Lieu du stage / internship place:	Laboratoire Aimé Cotton		

<b>Titre du stage / internship title:</b> Spectral hole burning pour l'imagerie acousto-optique en milieu diffusant
<p>Détecter de jeunes tumeurs cancéreuses à plusieurs cm de profondeur dans les tissus est un enjeu important de santé publique. Les techniques d'imagerie actuellement utilisées sont souvent couplées à une méthode invasive (biopsie) pour établir le diagnostic. L'imagerie optique, quant à elle, se heurte au problème de la diffusion. En associant deux types d'ondes dans un même dispositif d'imagerie, l'une qui donne le contraste, l'autre la résolution, il est possible d'optimiser à la fois le contraste et la résolution spatiale. C'est le cas de l'imagerie acousto-optique où le marquage de la lumière par les ultrasons permet de détecter les propriétés optiques des organes en profondeur. L'information est alors portée par les « photons marqués » par les ultrasons, des photons décalés en fréquence de quelques MHz par rapport au faisceau incident (la « porteuse »).</p> <p>Séparer les photons marqués des photons de la porteuse est une tâche difficile. Les méthodes les plus abouties sont basées sur des techniques interférométriques (holographie), mais sont sensibles aux décorrélations du speckle, inévitables dans un tissu vivant. Au LAC nous avons choisi une approche radicalement différente : nous développons un filtre spectral, intrinsèquement insensible aux décorrélations du speckle, basé sur le « spectral hole burning (SHB) dans un cristal inorganique refroidi. Les atomes résonnants avec un laser quittent leur état d'équilibre par pompage optique et n'absorbent plus la lumière issue du laser. Il se crée alors une fenêtre de transparence, ou « trou spectral », dans le profil d'absorption, qui sert de filtre pour les photons marqués. Avec sa raie à 793nm, le YAG dopé Tm, bien connu comme matériau laser, est parfaitement compatible avec la fenêtre de transparence biologique (700-1000nm). Le montage expérimental situé au LAC basé sur ce principe a récemment permis d'imager des inclusions millimétriques enterrées dans des échantillons diffusants « fantômes » [1].</p> <p>Dans la suite du projet nous prévoyons deux grandes lignes de développement :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- valider notre méthode en conditions <i>in-vivo</i>. Pour cela nous fiabilisons actuellement le montage à l'aide d'équipements plus plug-and-play (cryostat en circuit fermé, laser commercial) et prévoyons une campagne de mesures sur petit animal à la faculté de pharmacie (Paris).</li><li>- réaliser un montage d'imagerie acousto-optique à deux couleurs, en construisant un second filtre spectral à une longueur d'onde voisine (980nm) à l'aide d'un cristal dopé avec des ions Yb et des ions Tm. Une étude spectroscopique sera nécessaire pour caractériser le cristal, en particulier la largeur, la profondeur, et la durée de vie des trous spectraux obtenus.</li></ul> <p>L'objectif du stage sera de participer aux expériences en cours, soit sur la partie <i>in-vivo</i>, soit sur la caractérisation spectroscopique, selon l'avancée des expériences et/ou les goûts du candidat. L'étudiant aura l'occasion de manipuler différentes sources lasers, composants optoélectroniques, sources ultrasonores, échographe, et appareils cryogéniques.</p> <p>[1] <i>Ultrasound modulated optical tomography in scattering media: flux filtering based on persistent spectral hole burning in the optical diagnosis window</i>, C. Venet <i>et al.</i>, Optics Letters 43, 3993 (2018).</p>

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 ED / demande DGA

Lumière, Matière, Interactions	X	Lasers, Optique, Matière	X
--------------------------------	---	--------------------------	---