

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2012)

Proposition de stage pour l'année 2011-2012 (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition :

| | |
|---|---------------------------------|
| Responsable du stage / internship supervisor: | |
| Nom / name: Beaurepaire | Prénom/ first name : Emmanuel |
| Tél: 01 69 33 50 21 / 06 63 51 30 61 | Fax : |
| Courriel / mail: emmanuel.beaurepaire@polytechnique.edu | |
| Nom du Laboratoire / laboratory name: Lab d'optique et biosciences (LOB) Ecole Polytechnique | |
| Code d'identification : LOB (X-CNRS-INSERM) | Organisme : Ecole Polytechnique |
| Site Internet / web site: www.lob.polytechnique.fr | |
| Adresse / address: Ecole Polytechnique – 91128 Palaiseau | |
| Lieu du stage / internship place: Ecole Polytechnique | |

| | |
|--|--|
| Titre du stage / internship title: | |
| Microscopie non linéaire de tissus dynamiques: contrôle du front d'onde et excitation multicolore | |
| Résumé / summary | |
| <p>La microscopie optique non-linéaire permet d'observer en 3D les tissus biologiques vivants sur une épaisseur de quelques centaines de micromètres. Cette capacité unique permet depuis peu d'étudier des processus complexes comme la morphogenèse embryonnaire et le développement de réseaux neuronaux ou sensoriels. Nos sujets d'étude actuels nécessitent de repousser les limites de l'imagerie sur tissu vivant, notamment en termes de résolution et de nombre de paramètres accessibles. Notre laboratoire développe des microscopes et des méthodes originales dédiés à l'étude de la morphogénèse et des tissus intacts.</p> <p>➤ Le travail de stage portera sur la mise en œuvre, sur des dispositifs existants, de méthodes de contrôle du front d'onde en microscopie non-linéaire. Un ou plusieurs des aspects suivants seront abordés :</p> <p>(i) Faisceaux de Bessel. Un modulateur spatial de lumière sera utilisé pour produire un faisceau de Bessel, c'est-à-dire une excitation lumineuse étendue axialement (« en aiguille»). Ces faisceaux, étudiés au LOB pour l'imagerie, permettent de sonder rapidement de grands volumes, et possèdent des propriétés d'auto-reconstruction intéressantes pour l'imagerie de milieux complexes.</p> <p>(ii) Optique adaptative. Un modulateur spatial (miroir déformable) sera utilisé pour mesurer et corriger les aberrations induites par le tissu lors de l'imagerie en profondeur, en fonction de l'espace et du temps.</p> <p>(iii) Imagerie multimodale/multicolore. Enfin, ces développements seront optimisés pour un microscope intégrant une double source laser, permettant d'obtenir une imagerie multi-contrastes unique à ce jour pour l'observation d'organismes in vivo (fluorescence 2PEF, génération d'harmoniques THG-SHG, mélange de fréquences FWM).</p> <p>Les expériences seront menées sur des tissus ayant des géométries et des opacités différentes (embryon de drosophile, de poisson, tissu cérébral), et permettront de mettre au point une imagerie « in toto », c'est-à-dire permettant d'observer l'intégralité d'un tissu avec une résolution cellulaire.</p> <p>➤ Le stage pourra être suivi d'une thèse, dont les objectifs seront adaptés aux motivations du candidat. Du point de vue méthodologique, il sera possible de poursuivre l'étude de la mise en forme avancée de faisceaux, notamment pour des approches telles que la microscopie de troisième harmonique (THG), technique développée au laboratoire pour l'imagerie des lipides et des milieux biologiques organisés. Du point de vue applicatif, le travail pourra porter sur la reconstruction de la morphogénèse précoce du poisson, ou du développement de structures sensorielles.</p> <p>Contexte: Ce travail se situe dans la thématique « Microscopie non linéaire des tissus » du laboratoire d'optique et biosciences de l'Ecole Polytechnique (LOB). Notre équipe possède une expertise largement reconnue dans le domaine des microscopies multiphotoniques et de leur application à l'imagerie dynamique de systèmes complexes. Le travail se déroulera en forte interaction avec un groupe de 4-5 personnes, et avec un réseau de collaborations existantes (CNRS Gif, Institut de la vision Paris, etc). Le travail comporte de l'optique expérimentale, des simulations numériques, et la manipulation d'échantillons biologiques. Une formation complémentaire en biologie (IFSBM) pourra être envisagée pendant la thèse.</p> | |
| <p>(a- Contrôle du front d'onde)</p> <p>Gauss -10µm +10µm</p> <p>Bessel</p> <p>z</p> <p>(b- Imagerie multimodale)</p> <p>THG zebrafish embryo</p> <p>cells</p> <p>yolk</p> <p>200µm</p> <p>THG SHG 2PEF</p> <p>interfaces spindles chromatin</p> | |
| Quelques références : | |
| <p>www.lob.polytechnique.fr > advanced microscopies > nonlinear microscopy & tissue morphogenesis</p> <p>Olivier, Science 339, 967 (2010); Mahou, Biomed Opt Express (2011); Débarre, Nature Methods 3, 47 (2006).</p> | |

| | | | |
|---|---|--------------------------------------|---|
| Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Oui / Yes | | | |
| Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: CNRS, Polytechnique, Ministère | | | |
| Lasers et matière | X | Lumière, Matière : Mesures Extrêmes | X |
| Optique de la science à la technologie | | Plasmas : de l'espace au laboratoire | |