
PROPOSITION DE SUJET DE STAGE DE M2
Année 2017-2018

Intitulé du stage : **Microscopie à feuillet de lumière hyperspectral par acquisition comprimée**

Laboratoire d'accueil : INSTITUT LUMIERE MATIERE UMR CNRS 5306

Responsable du Laboratoire : Philippe DUGOURD

Equipe : Optique Non Linéaire et Interfaces

Responsables du stage : Cédric Ray (MCF), Christian Jonin (CR).

Contacts : cedric.ray@univ-lyon1.fr, christian.jonin@univ-lyon1.fr,

Titre anglais: **Compressive sensing hyperspectral light sheet microscopy**

Niveau : Stage M2 / thèse

Possibilité de suivre en thèse : oui

Date publication : octobre 2017

L'équipe *Optique Non Linéaire et Interfaces* mène des travaux de recherche en optique non linéaire à l'Institut Lumière Matière. L'équipe s'intéresse ainsi à la réponse optique non linéaire (par exemple la génération de second harmonique, SHG) de nanostructures aussi bien que des assemblages supramoléculaires ou des biomolécules. L'équipe a ainsi obtenu des résultats reconnus par la communauté internationale sur l'origine de la réponse SHG dans les nanoparticules métalliques, notamment en clarifiant le débat sur les origines surfacique et volumique de cette réponse, où sur la modélisation de la réponse SHG dans les protéines. Dans le domaine de l'imagerie biophotonique, notre équipe étudie l'interaction non linéaire des ondes électromagnétiques avec des tissus biologiques dans le domaine optique. Ce champ de recherche pluridisciplinaire se situe aux frontières de la Physique, de la Biologie et de la Médecine.

La technologie microscopie par feuillet de lumière mise en place dans l'équipe ONLI, ou SPIM pour 'Selective Plane Illumination Microscope', permet l'acquisition tridimensionnelle de la fluorescence d'un échantillon au cours du temps avec une méthode de découpe optique rapide et très peu invasive. Malgré de nombreux progrès technologiques en optique cette technique ne permet pas de d'obtenir d'informations sur la longueur d'onde. L'idée est d'implémenter les récentes avancées en traitement du signal d'imagerie computationnelle pour lesquelles la conception du système d'acquisition est indissociable de celle de l'algorithme de restauration des images. En effet, nos collaborateurs (issus du laboratoire d'imagerie CREATIS) ont montré [thèse F. Rousset 2014-2017] que des approches, comme l'acquisition comprimée, permettent d'obtenir des systèmes d'imagerie optique très performants (mesures hyperspectrales, mesures de temps de vol) à l'aide de matrice de micro miroirs, type DMD présents dans les vidéoprojecteurs. Dans le principe, une série de motifs sur le DMD associés à de puissants algorithmes de restauration permettent de reconstruire une image uniquement grâce à l'intensité mesurée par un point. Ce type d'acquisition d'images suscite un fort intérêt industriel, attesté par de nombreux dépôts de brevets récents par des entreprises comme General Electric ou Google. L'association de cette technique à l'imagerie par feuillet de lumière permettra de créer des instruments possédant de nouvelles fonctionnalités et ouvrira la voie à nouvelles applications

notamment dans le domaine de l'imagerie médicale (la thermographie infrarouge pour le suivi de la microcirculation, la détection de lésion de la peau par imagerie hyperspectrale, la détection de lésion cancéreuse en imagerie peropératoire par imagerie de fluorescence, ...).

Ce sujet pourra être poursuivi dans le cadre d'une thèse et ouvre de nombreuses perspectives avec l'intégration de nouvelles dimensions et la construction et la caractérisation d'un prototype de ce nouveau type d'instrument.

Compétences : connaissances en optique. Un goût pour le traitement d'image/signal est nécessaire pour monter en compétence et interagir au mieux avec nos collaborateurs.