

## Sujet de Stage Master 2

Année 2017-2018

Nom du Laboratoire : Institut Lumière Matière (ILM), Université Lyon1 & CNRS

Equipes : SOPRANO & Biophysique

Responsables de stage : Jérémie Margueritat & Thomas Dehoux

E-mail : [jeremie.margueritat@univ-lyon1.fr](mailto:jeremie.margueritat@univ-lyon1.fr), [thomas.dehoux@univ-lyon1.fr](mailto:thomas.dehoux@univ-lyon1.fr)

## Développement d'un spectromètre Brillouin pour l'imagerie ultra-rapide de tissus biologiques

L'équipe [SOPRANO](#) et l'équipe [Biophysique](#) de l'Institut Lumière Matière proposent un sujet de stage visant à développer l'imagerie de tissus biologiques par spectroscopie micro-Brillouin. Cette technique permet de caractériser les propriétés viscoélastiques via la mesure des ondes hypersonores se propageant au sein du tissu. Cette méthode optique de caractérisation non-invasive a été récemment utilisée avec succès pour l'étude de cellules individuelles, permettant ainsi de suivre l'effet de chocs osmotiques, ou encore de réaliser la cartographie d'un œil de souris<sup>1,2</sup>. Ces résultats récents ont été obtenus à l'aide d'un spectromètre d'un nouveau genre appelé [VIPA](#) (virtual image phased array) permettant de réaliser des cartographies en quelques minutes.

Les équipes SOPRANO et Biophysique ont récemment débuté le même type d'étude à l'aide d'un spectromètre [Tandem Fabry-Pérot](#) permettant d'obtenir des spectres de très haute résolution spectrale et donc des informations essentielles sur la viscosité du matériau. Toutefois cette qualité spectrale se fait au détriment du temps d'acquisition (>100sec par spectre), limitant ainsi la réalisation d'images en large champ, pourtant essentielles pour l'étude dynamique des échantillons biologiques.

L'objectif de ce stage sera donc de concevoir, construire et caractériser un spectromètre VIPA qui viendra compléter le spectromètre existant. Pendant son stage l'étudiant(e) devra réaliser le montage optique, puis implémenter l'acquisition de la cartographie de tissus biologiques modèles. Finalement, les spectromètres seront couplés sur un même montage afin de comparer leurs potentiels respectifs (résolution spectrale, rapidité...) sur des systèmes biologiques réels fabriqués au laboratoire. Ce travail s'appuiera sur les compétences en photonique et biophysique de l'équipe d'accueil. L'immense potentiel d'utilisation en biologie ainsi que les développements technologiques futurs permettront d'envisager une poursuite de ce sujet en thèse.

Compétences requises : optique, photonique, goût pour l'interdisciplinarité

Poursuite en thèse possible : oui

### Bibliographie

1. Scarcelli, G. *et al.* Noncontact three-dimensional mapping of intracellular hydromechanical properties by Brillouin microscopy. *Nat. Methods* **12**, 1132–1134 (2015).
2. Scarcelli, G. & Yun, S. H. Confocal Brillouin microscopy for three-dimensional mechanical imaging. *Nat. Photonics* **2**, 39–43 (2008).

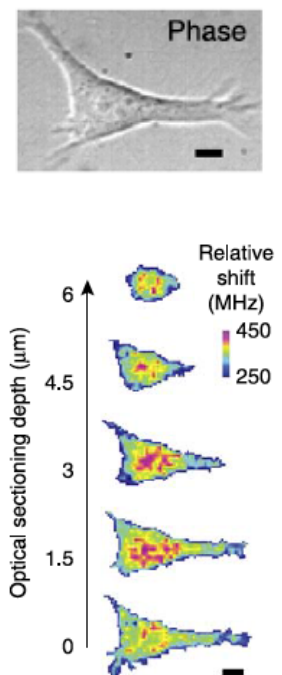


Figure 1 : Exemple d'images Brillouin 3D d'une cellule unique (ref 1)

## Sujet de Stage Master 2

Année 2017-2018

Name of the Laboratory: Institut Lumière Matière (ILM), Université Lyon1 & CNRS

Teams : SOPRANO & Biophysique

Internship supervisors: Jérémie Margueritat & Thomas Dehoux

E-mail : [jeremie.margueritat@univ-lyon1.fr](mailto:jeremie.margueritat@univ-lyon1.fr), [thomas.dehoux@univ-lyon1.fr](mailto:thomas.dehoux@univ-lyon1.fr)

## Development of a Brillouin spectrometer for ultra-fast imaging of biological tissues

The [SOPRANO](#) and the [Biophysique](#) teams from the Institut Lumière Matière propose a subject of training aiming to develop the imaging of biological tissues by micro-Brillouin spectroscopy. This technique allows characterizing the viscoelastic properties by measuring the hypersonic waves propagating within the tissue. This non-invasive optical method of characterization has recently been used successfully for the study of individual cells, thus allowing to follow the effect of osmotic shocks, or to carry out the mapping of a mouse eye <sup>1,2</sup>. These recent results have been obtained using a new type of spectrometer called [VIPA](#) (virtual image phased array) allowing to realize cartographies in a few minutes.

The SOPRANO and Biophysics teams have recently begun the same type of study using a [Fabry-Perot Tandem](#) spectrometer, allowing to obtain very high spectral resolution spectra and therefore essential information on the viscosity of the material. However, this spectral quality is done at the expense of the acquisition time (> 100sec per spectrum), thus limiting the production of wide field images, which are essential for the dynamic study of biological samples.

The objective of this training will be to design, build and characterize a VIPA spectrometer that will complement the existing spectrometer. During his internship the student will have to carry out the optical assembly and then implement the acquisition of the mapping of biological tissues models. Finally, the spectrometers will be coupled on the same microscope in order to compare their respective potentials (spectral resolution, rapidity, etc.) on real biological systems produced in the laboratory. This work will be based on the photonics and biophysics skills of the host team. The immense potential of use in biology as well as future technological developments will make it possible to envisage a continuation of this subject in PhD.

Required skills: optics, photonics, taste for interdisciplinarity

Pursuit in PhD possible: yes

### Bibliographie

1. Scarcelli, G. *et al.* Noncontact three-dimensional mapping of intracellular hydromechanical properties by Brillouin microscopy. *Nat. Methods* **12**, 1132–1134 (2015).
2. Scarcelli, G. & Yun, S. H. Confocal Brillouin microscopy for three-dimensional mechanical imaging. *Nat. Photonics* **2**, 39–43 (2008).

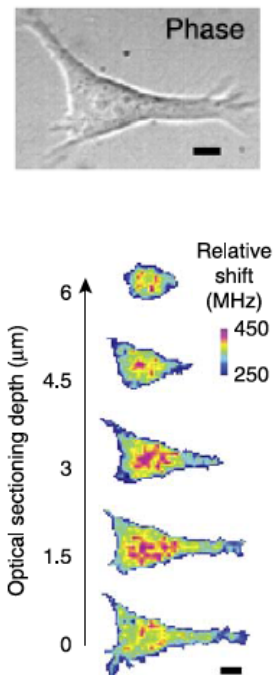


Figure 2 : Example of a fast 3D Brillouin imaging of a single cell (ref 1)