

SUJET DE THESE

Ecole Doctorale des Sciences Physiques
et de l'Ingénieur (ED SPI 209)

université
de BORDEAUX

Echographie acoustique GHz de la cellule

Laboratoire d'accueil:

Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M), Département d'Acoustique Physique, UMR CNRS 5295, Université de Bordeaux.

Début: rentrée universitaire 2016

Mots clés: acoustique ultrasonore, laser femtoseconde, biologie cellulaire, rhéologie

Descriptif: Comprendre les propriétés mécaniques des cellules et leur relation avec leur microstructure est essentiel pour étudier des phénomènes biologiques fondamentaux. Les premières expériences permettant de produire des images échographiques de cellules individuelles ont été réalisées très récemment au moyen du microscope opto-acoustique iPOM que nous avons développé [1]. Dans la configuration expérimentale actuelle, la cellule est greffée sur une couche mince de titane déposée sur un substrat transparent. L'absorption par le métal d'une impulsion laser femtoseconde induit une onde ultrasonore de fréquences GHz plus de dix mille fois supérieures à celle d'un échographe ultrasonore médical conventionnel. Nous mesurons optiquement la réflexion de cette onde acoustique à l'interface entre le métal et la cellule. Le coefficient de réflexion contient les informations mécaniques et morphologiques recherchées. La technique, couplant l'optique et l'acoustique, est non invasive et ne nécessite pas de marqueur. Le microscope iPOM révèle le contraste acoustique des composants de la cellule (noyau, cytosquelette) et permet d'en estimer la compressibilité. Il permet aussi d'imager et de quantifier l'adhésion inhomogène d'une cellule sur un biomatériau. L'iPOM produit donc des informations complémentaires, car de nature mécanique telles que la compressibilité ou l'adhésion, a celles accessibles par l'optique.

Le doctorant contribuera au développement de la technique et s'investira parallèlement dans les applications à l'imagerie cellulaire :

- Le dispositif a démontré ses capacités pour des cellules fixées extraites de leur milieu de culture. Dans le cadre de la thèse on envisagera d'abord l'extension à des cellules fixées immergées puis à des cellules vivantes. A cette fin un outil numérique de prédiction, couplant optique et acoustique, sera développé pour optimiser le choix de la structure utilisée pour la génération et pour la détection des ondes acoustiques par les impulsions laser femtoseconde.

- La microscopie opto-acoustique donne accès à des grandeurs mécaniques dont il a été montré qu'elles jouent un rôle prépondérant dans de nombreux processus cellulaires tels que la mécano-transduction, la morphogénèse, la motilité, ou la progression de maladies dégénératives. Cet apport sera illustré par des expériences d'échographie cellulaire opto-acoustique avec iPOM à réaliser dans le cadre de collaborations avec des collègues biologistes.

[1] [Scient. Rep., 5, 8650, 2015.](#)

En savoir plus: <http://www.sciencedaily.com/>

Connaissances et compétences requises: le candidat devra avoir des connaissances dans l'un des champs suivants de la physique appliquée : acoustique, instrumentation optique, mesure physique. Il devra apprécier le travail pluridisciplinaire à l'interface entre la physique et la biologie.

Financement: Allocation doctorale de l'Université Bordeaux.

Contact: Bertrand Audoin, Professeur des Universités, +33 (0)5 4000 6969, bertrand.audoin@u-bordeaux.fr