

SUJET DE THESE

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

université
de **BORDEAUX**

Microscopie opto-acoustique pour imager les propriétés mécaniques de cellules in vitro

Laboratoire d'accueil:

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

Mots clés: acoustique ultrasonore, laser femtoseconde, dispositif pompe-sonde, mécanique cellulaire

Descriptif: Les propriétés mécaniques des cellules ou de leurs composants sont liées à l'organisation micro ou nano-structurale du milieu cellulaire. Elles sont donc impliquées dans de nombreux processus biologiques fondamentaux tels que la migration, la différenciation, la division cellulaire. Leur perturbation peut de plus être associée à un grand nombre de pathologies sévères telles que le cancer. La compréhension de la biomécanique cellulaire a donc fait l'objet d'un nombre de travaux de recherche croissant ces dernières années. Cependant, les études approfondies nécessitent le développement de nouvelles approches expérimentales pour tester de façon non invasive et sans contact les propriétés mécaniques des cellules vivantes.

Nous avons développé un microscope basé sur une technique non conventionnelle couplant l'optique et l'acoustique. Il met en jeu des ondes ultrasonores dont la fréquence est environ dix mille fois plus élevée que celle des imageurs échographiques médicaux. Il opère à distance, ne nécessite pas de marqueur, et a démontré son potentiel pour l'évaluation quantitative des propriétés mécaniques avec une résolution du micron.[1-3] Nous réalisons ainsi couramment la microscopie opto-acoustique de cellules fixées avec une résolution comparable aux techniques d'imagerie optique conventionnelles, mais ici le contraste provient des propriétés mécaniques locales telles que la compressibilité et l'adhésion. Cependant, plusieurs verrous doivent encore être levés pour que la technique permette d'imager de façon routinière des cellules vivantes, non fixées. Le(la) doctorant(e) contribuera aux développements de la technique envisagés dans cette perspective.

Les limites des dispositifs utilisés actuellement pour la génération et la détection des signaux opto-acoustiques devront être analysées lorsque les cellules, d'abord fixées puis vivantes, seront immergées dans un fluide physiologique. Les nombreuses pistes d'améliorations étudiées sur les plans théorique, numérique et expérimental dans le cadre de travaux antérieurs devront être assimilées et mises en œuvre. Les apports seront illustrés par des expériences d'imagerie opto-acoustique de propriétés mécaniques de cellules dans le cadre de collaborations avec des collègues biologistes.

Connaissances et compétences requises: le(la) candidat(e) 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.

Contacts: Bertrand Audoin, +33 (0)5 4000 6969, bertrand.audoin@u-bordeaux.fr, Marie-Fraise Ponge marie-fraise.ponge@u-bordeaux.fr

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

[2] [Scient Rep.,9, 6409, 2019](#)

[3] [J. Biophot., 12, e201900045, 2019](#)