



Stage de master (M2) ou Ingénieur – 6 mois

Sujet : Étude paramétrique et conception d'électrodes dédiées à l'électroporation de cellules cancéreuses et à la mesure d'impédance au sein d'un système microfluidique.

Contexte : Le projet ANR *Accélération* vise à concevoir une plateforme innovante de caractérisation multiphysique de cultures cellulaires 3D, destinée à explorer les effets de thérapies combinées sur des modèles de cellules cancéreuses.

Dans ce cadre, le stage portera sur l'optimisation d'électrodes destinées à l'électroporation contrôlée de cellules et au suivi de leur état physiologique par la mesure d'impédance.

Objectif : L'objectif du stage est d'étudier et d'optimiser la géométrie d'électrodes pour la mesure d'impédance dans des milieux électrolytiques, afin d'améliorer la sensibilité et la reproductibilité des mesures.

À partir d'une analyse paramétrique combinant simulations numériques (COMSOL Multiphysics), microfabrication et caractérisations expérimentales, le ou la stagiaire identifiera les paramètres géométriques et matériels influençant la réponse électrique du système.

Le design optimisé sera ensuite testé pour des protocoles d'électroporation sur sphéroïdes cellulaires cancéreux [1], en collaboration avec le doctorant travaillant sur le projet *Accélération*.

Travail à réaliser :

Recherche bibliographique sur les méthodes de spectroscopie d'impédance appliquées aux systèmes électrolytiques et biologiques.

Modélisation et conception :

- Conception de géométries d'électrodes adaptées à la mesure d'impédance sur électrolytes (logiciel CleWin) ;
- Simulations numériques des champs électriques et des réponses fréquentielles sous COMSOL Multiphysics afin d'optimiser la géométrie et l'efficacité de la mesure.

Microfabrication :

- Réalisation des électrodes au sein de la plateforme technologique du laboratoire Ampère et de la plateforme Nanolyon de l'INL ;
- Mise en œuvre de procédés de photolithographie, dépôt par PECVD et gravure chimique.

Caractérisation expérimentale :

- Mesures d'impédance sur milieux électrolytiques et sur cultures cellulaires 3D ;
- Analyse paramétrique des résultats et corrélation avec les modèles numériques ;

Activités complémentaires (selon l'avancement du stage et les besoins du projet) :

- Développement et validation de protocoles d'électroporation sur sphéroïdes cellulaires.

Profil recherché :

- Étudiant(e) de Master 2 ou d'école d'ingénieur, spécialisé(e) en physique des capteurs, instrumentation ou microtechnologies ;
- Intérêt marqué pour les interfaces pluridisciplinaires entre physique, chimie et biologie ;



Laboratoire Ampère

Unité Mixte de Recherche du CNRS - UMR 5005

Génie Electrique, Automatique, Bioingénierie
36 avenue Guy de Collongue – Bâtiment H9 - 69134 Ecully Cedex – France
Tél : 04 72 18 60 99 <http://www.ampere-lab.fr> Fax 04 78 43 37 17



- Autonomie, rigueur expérimentale et esprit critique appréciés ;
- Des connaissances en physico-chimie, simulation numérique (COMSOL, MATLAB, etc.) ou microfabrication seraient un atout.

Les candidat(e)s devront manifester un fort intérêt pour la recherche expérimentale à l'interface de plusieurs disciplines, ainsi que d'autonomie et de rigueur scientifique dans la réalisation des expériences.

Référence : [1] Bregigeton, Pauline, Charlotte Rivière, Laure Franqueville, Christian Vollaire, Julien Marchalot, et Marie Frénéa-Robin. « Integrated Platform for Culture, Observation, and Parallelized Electroporation of Spheroids ». Lab on a Chip 22, no 13 (2022): 2489-501. <https://doi.org/10.1039/D2LC00074A>.

Contacts : Stéphane Bizzotto, stephane.bizzotto@ec-lyon.fr
Marie Frénéa-Robin, marie.robin@univ-lyon1.fr
Julien Marchalot, julien.marchalot@insa-lyon.fr