avec le Fonds européen de développement régional (FEDER)

BioImp - Les microtechniques au service des médicaments de thérapies innovantes

Thèse doctorat - Conception simultanée d'électrodes de mesure et d'actionnement pour des dispositifs microfluidiques contrôlés par diélectrophorèse

• Type de contrat :	Doctorant
• Durée :	3 ans
• Lieu :	Institut FEMTO-ST, Besançon, France
• Date de début :	avant le 1 décembre 2025
• Contact :	bioimp.recrutement@femto-st.fr
• Financement :	(Projet FEDER BioImp), financé par l'Union Européenne (17.8 M€)
• Employeur :	Université Marie et Louis Pasteur

I Contexte

L'institut de recherche FEMTO-ST (CNRS) innove dans des solutions technologiques de pointe pour la fabrication de biomédicaments (médicaments dont le principe actif est d'origine biologique), en faisant appel à une équipe pluridisciplinaire ayant des compétences en robotique, automatique, informatique, microfluidique, microsystème, ou encore en fabrication salle blanche. Nous recherchons des personnes curieuses, avec un bon bagage scientifique et désirant s'épanouir dans le monde de la recherche et de l'innovation.

II Description du poste

Plusieurs travaux de recherches ont clairement montré l'intérêt des forces de diélectrophorèse (DEP) induites par des champs electriques dans les puces micro fluidiques. Ces forces, qui agissent sur des cellules neutres mais polarisées, permettent de séparer des cellules d'intérêt des autres cellules et de détecter leur position [1]. Cette technique est particulièrement utile lorsqu'un grand nombre de cellules doivent être triées en même temps, car les capteurs classiques basés sur la vision atteignent vite leurs limites. Avec cette technique, la position des cellules est obtenue à partir de la variation de l'impédance mesurée entre deux électrodes. Cependant le couplage des capacités d'actionnement et détection (mesure) par le biais de champ electriques est très peu abordée dans la literature. Dans ce contexte, l'institut FEMTO-ST vise à proposer des puces fluidiques utilisant les

champs électriques d'une façon simultanée pour l'actionnement et la détection (mesure) de cellules.

Pour atteindre cet objectif, le/la candidat(e) sélectionné(e) se concentrera d'abord sur la conception d'électrodes d'actionnement et de détection. Ensuite, il/elle se focalisera sur les stratégies permettant de garantir simultanément l'actionnement et la détection de la position des cellules, et il/elle aura la charge de valider expérimentalement les méthodologies proposées. Ce travail tirera parti des récents développements de modèles analytiques pour le calcul de la distribution du champ électrique, de la force et du couple de diélectrophorèse réalisés à l'institut FEMTO-ST, ainsi que du contrôle en boucle fermée basé sur le retour visuel [1,2]. Il bénéficiera également des travaux liés à la mesure de position par variation des champs électriques [3,4] et des dernières avancées en termes d'optimisation des topologies des électrodes [5]. Outre ces aspects scientifiques, l'équipe d'ingénieurs travaillant dans les plateformes technologiques de l'institut FEMTO-ST soutiendra le/la candidat(e) sélectionné(e) lors de la validation expérimentale des électrodes et des méthodologies proposées.

[1] V. Gauthier, A. Bolopion, and M. Gauthier, "Analytical Formulation of the Electric Field Induced by Electrode Arrays : Towards Automated Dielectrophoretic Cell Sorting," Micromachines, vol. 8, p. 253, 2017.

[2] T. Michálek, A. Bolopion, Z. Hurák, and M. Gauthier "Control-oriented model of dielectrophoresis and electrorotation for arbitrarily shaped objects." Phys. Rev. E : Physical Review E., vol 99, n°5, 10 pages, 2019.

[3] H. Daguerre, M. Solsona, J. Cottet, M. Gauthier, P. Renaud, A. Bolopion, "Positional Dependence of Particles and Cells in Microfluidic Electrical Impedance Flow Cytometry : Origin, Challenges and Opportunities.". Lab on a chip, vol 20, n°20, pages 3665 – 3689, 2020.

[4] B. Brazey, J. Cottet, A. Bolopion, H. Van Lintel, P. Renaud, M. Gauthier, "Impedance based real-time position sensor for Lab- On-a-Chip devices.". Lab on a chip, 18, pages 818 – 831, 2018.

[5] Abbas Homayouni-Amlashi, Laure Koebel, Alexis Lefevre, Abdenbi Mohand- Ousaid, Aude Bolopion, Topology optimization of the electrodes in dielectrophoresisbased devices, Computers & Structures, Volume 301, 2024, 107444, ISSN 0045-7949, https ://doi.org/10.1016/j.compstruc.2024.107444.

III Tâches

Le candidat sera chargé de la conception des électrodes d'actionnement/mesure, des stratégies de découplage, du contrôle en boucle fermée des cellules et de la validation expérimentale des électrodes et stratégies proposées. Il/elle sera également responsable de tous les rapports et communications liés à ce travail.

IV Compétences

Le/la candidat(e) doit avoir une solide formation dans un ou plusieurs des domaines suivants et titulaire d'un master ou d'un diplôme d'ingénieur dans un domaine connexe : Détection/actionnement basé sur la diélectrophorèse, Contrôle diélectrophorétique, Microrobotique ou Physique

Au-delà de ces qualifications, les compétences suivantes seront appréciées : Expérience préalable en microrobotique ou en techniques de fabrication en salle blanche, Autonomie et compétences en communication, Travail en équipe

V Environnement de travail

FEMTO-ST est une unité de recherche pluridisciplinaire associée au CNRS. Il s'agit de l'un des plus gros laboratoires en science et technologie en France (750 personnes y travaillent) qui possède des compétences scientifiques variées et notamment un savoir-faire reconnu internationalement dans le domaine de la microrobotique, de la manipulation et de la caractérisation à petites échelles. Le poste bénéficiera d'un environnement d'exception :

- La centrale de technologie dédiée à la microfabrication en salle blanche, MIMENTO permettra la fabrication des microdispositifs de ce projet. Elle est gérée par une équipe technique composée d'une quinzaine d'ingénieurs et de techniciens. Elle dispose d'un espace global de l'ordre de 1300 m^2, dont 865 m^2 de salle blanche (classe ISO 5 à 7). Elle est fait partie du réseau Renatech, qui regroupe les 5 plus grandes centrales françaises pour la recherche en microtechnologique.
- Le Centre de Micro et Nano Robotique (CMNR) offre un accès unique à des moyens de manipulation et de caractérisation pour la fabrication, l'assemblage et la caractérisation à petites échelles. En particulier, la station de micromanipulation en puces fluidiques permettra de mener l'ensemble des développements expérimentaux nécessaires au projet
- Des partenariats forts : Le projet Bioimp est formé d'un consortium pluridisciplinaire académique et industriel, du domaine de la santé et des microtechniques (EFS, CellQuest, RD Biotech, Diaclone, Med'Inn'Pharma, les laboratoires RIGHT et FEMTO-ST de l'Université Marie et Louis Pasteur et FC'innov)
- Une équipe projet dédiée : la personne recrutée sera encadrée au quotidien par 1 à 2 chercheurs / enseignants-chercheurs référents, et sera intégrée dans une équipe projet composée de 5 chercheurs / enseignants-chercheurs, et environ 7 ingénieurs / post doctorants directement rattachés au projet.
- Un environnement de travail international dans une ville agréable à vivre connectée aux grandes métropoles (à 2h de Paris en TGV, à 1h de Dijon en train, à 2h de Lausanne et de Lyon)