



avec le Fonds européen de développement régional (FEDER)

BioImp - Les microtechniques au service des médicaments de thérapies innovantes

Ingénieur/Post doctorat - Contrôle de trajectoire en boucle fermée par diélectrophorèse et mesures d'impédances

- Type de contrat : Ingénieur ou post doctorat - CDD
- Durée : 2 ans
- Lieu : Institut FEMTO-ST, Besançon, France
- Date de début : Juin - 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

La production de biomédicament nécessite la capacité de déplacer de manière contrôlée des cellules biologiques. Parmi les différentes méthodes de manipulation, les méthodes de manipulation sans contact par champs de force [5] permettent d'interagir avec les objets biologiques sans contact direct. Elles évitent ainsi toutes les problématiques de contamination biologique, garantissant la stérilité des cellules et du milieu liquide dans lequel elles évoluent.

Le but de ce poste est de réaliser un dispositif permettant le **contrôle de trajectoire en trois dimensions** de **cellule biologique** par champ électrique en utilisant les **champs électriques** comme méthode d'**actionnement** et de **mesure**.

Pour l'actionnement, les champs électriques ont déjà été utilisés à travers le phénomène de diélectrophorèse [4] pour manipuler les cellules au sein de puce microfluidique. De précédents travaux

au sein du département AS2M [2] ont permis de montrer la possibilité de contrôler précisément la trajectoire d'objets en deux dimensions par diélectrophorèse en utilisant un contrôle en boucle fermée basée sur un retour visuel. Toutefois, la mesure par vision entraîne des limitations en termes de champ de vision, de vitesse d'acquisition des données et de traitement de l'information. Nous sommes donc intéressés pour remplacer la vision par la spectroscopie d'impédances [3]. Des travaux préliminaires [1] ont permis de valider ce principe comme méthode de mesure.

La réalisation d'un dispositif de contrôle de trajectoire de cellules biologiques utilisant les champs électrique comme moyen d'actionnement et de mesure constitue à la fois un défi technique et scientifique qui permettrait l'étude des interactions cellulaires, l'amélioration de la productivité des médicaments de thérapie innovantes et de leur accessibilité.

III Tâches

Dans le cadre de ce poste, vous serez amené à réaliser à la fois des études théoriques (pour la modélisation des différents phénomènes physiques et la réalisation d'étude par simulation) ainsi que des études expérimentales nécessitant la réalisation et la conception de système électrique et mécanique, l'implémentation d'algorithmes de commandes et l'analyse de données. Vous devrez également manipuler des objets biologiques et travailler en salle blanche. Vous ferez partie d'une équipe d'ingénieurs, post-doctorant, doctorant, chercheur et enseignant chercheur avec des compétences complémentaires sur lesquelles vous pourrez vous appuyer.

De manière plus détaillée, les tâches que vous serez amenés à réaliser sont :

- Étudier les méthodes existantes dans la littérature pour l'actionnement et la mesure par champ électrique
- Caractériser les couplages et l'influence de l'actionnement sur la mesure pour proposer une méthode permettant d'effectuer les deux simultanément
- Proposer une loi de commande performante permettant le contrôle de la trajectoire de plusieurs objets en simultanés
- Concevoir un dispositif expérimental (partie mécanique, électronique, programmation) et des puces microfluidiques

IV Compétences

Nous cherchons une personne titulaire d'un master, d'un diplôme d'ingénieur ou d'un doctorat en robotique, automatique, physique ou microfluidique.

Les compétences ci-dessous ne sont pas obligatoires mais constitueraient un atout pour le candidat :

- Connaissances en biologie
- Connaissances en électrostatique et une bonne compréhension des équations de Maxwell
- Modélisation et commande des systèmes non-linéaires
- Expériences en microfluidique

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 m², dont 865 m² 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)

Références

- [1] HONRADO, Carlos ; BISEGNA, Paolo ; SWAMI, Nathan S. ; CASELLI, Federica : Single-Cell Microfluidic Impedance Cytometry : From Raw Signals to Cell Phenotypes Using Data Analytics. In : *Lab on a Chip* 21, Nr. 1, 22–54. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2011/On/d01c00840k>
- [2] LEFEVRE, Alexis ; GAUTHIER, Michaël ; BOURGEOIS, Pauline ; FRELET-BARRAND, Annie ; BOLOPION, Aude : Automatic Trajectory Control of Single Cells Using Dielectrophoresis Based on Visual Feedback. In : *Lab on a Chip* 23, Nr. 16, 3683–3693. <http://dx.doi.org/10.1039/D3LC00318C>. – DOI 10.1039/D3LC00318C. – ISSN 1473–0189
- [3] LEI, Kin F. ; HO, Yu-Chen ; HUANG, Chia-Hao ; HUANG, Chun-Hao ; PAI, Ping C. : Characterization of Stem Cell-like Property in Cancer Cells Based on Single-Cell Impedance Measurement in a Microfluidic Platform. In : *Talanta* 229, 122259. <http://dx.doi.org/10.1016/j.talanta.2021.122259>. – DOI 10.1016/j.talanta.2021.122259. – ISSN 0039–9140
- [4] PETHIG, Ronald : Review Article—Dielectrophoresis : Status of the Theory, Technology, and Applications. In : *Biomicrofluidics* 4, Nr. 2, 022811. <http://dx.doi.org/10.1063/1.3456626>. – DOI 10.1063/1.3456626. – ISSN 1932–1058
- [5] ZHANG, Zhuoran ; WANG, Xian ; LIU, Jun ; DAI, Changsheng ; SUN, Yu : Robotic Micromanipulation : Fundamentals and Applications. In : *Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems* 2, 181–203. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-control-053018-023755>. – DOI 10.1146/annurev-control-053018-023755. – ISSN 2573–5144

FEMTO-ST

L'institut FEMTO-ST est une Unité Mixte de Recherche associée au CNRS (UMR 6174) et à l'Université Marie et Louis Pasteur dont SUPMICROTECH est établissement-composante.

L'institut FEMTO-ST est un laboratoire de recherche public d'envergure mondiale de grande taille regroupant plus de 700 personnes relevant des domaines de l'ingénierie et des sciences informatiques. FEMTO-ST développe des nouvelles technologies/logiciels et des nouvelles connaissances scientifiques autour de cinq grandes priorités stratégiques : les sciences et technologies pour la santé, les sciences et technologies pour un développement durable, les micro-nano-technologies, les sciences du numérique et l'intelligence artificielle, les technologies quantiques.

Au sein du CNRS, l'institut FEMTO-ST est rattaché à l'institut CNRS-ingénierie et à CNRS-Sciences-Informatiques. FEMTO-ST développe des projets scientifiques de dimension internationale à la frontière des connaissances et soutient en particulier le développement de projets européens (ERC, Doctoral-Networks, Projets RDI Horizon Europe, etc.).



La recherche à l'institut FEMTO-ST s'effectue au sein des 26 équipes de recherche et est structurée en 7 départements :

- le département Automatique et Systèmes Micromécatroniques (AS2M),
- le département Energie (DE),
- le département Informatique des Systèmes Complexes (DISC),
- le département de Mécanique Appliquée (DMA),
- le département Micro Nano Sciences et Systèmes (MN2S),
- le département Optique (DO),
- le département Temps-Fréquence (TF).

Fort de la large palette de compétences présentes dans l'unité, FEMTO-ST cultive le développement de projets scientifiques pluridisciplinaires particulièrement originaux et compétitifs à l'échelle internationale. Cette capacité à générer des projets pluridisciplinaires transverses aux départements est une des signatures fortes de l'unité.

La qualité de la recherche à FEMTO-ST est également intimement liée aux dix plateformes technologiques qui offrent aux scientifiques un accès privilégié à un parc d'instruments scientifiques de niveau international dans l'ensemble des domaines d'excellence de l'unité. Fort de cet ancrage technologique, FEMTO-ST est largement impliqué dans l'innovation notamment via des innovations DeepTech issues de ses résultats de recherche.

De plus, FEMTO-ST offre un cadre de travail privilégié aux scientifiques en leur donnant l'accès aux diverses ressources nécessaires à leur activité qu'elles soient administratives ou techniques via des services communs supports mutualisés à l'échelle de l'institut et dont la performance est reconnue par une certification ISO9001.

Enfin, FEMTO-ST s'engage dans une démarche continue et volontaire de réduction de son impact environnemental et a entamé en 2024 une analyse de son impact carbone (BGES). Des premiers projets d'amélioration (2023-24) ont, par exemple, permis de réduire significativement la consommation énergétique des plateformes.

<https://www.femto-st.fr>

UNIVERSITÉ MARIE ET LOUIS PASTEUR

L'Université Marie et Louis Pasteur est un établissement public expérimental implanté en région Bourgogne-Franche-Comté. Il regroupe 22 composantes issues de l'ex-université de Franche-Comté, l'université de technologie Belfort-Montbéliard (UTBM) et SUPMICROTECH. Cinq partenaires sont associés à l'Université Marie et Louis Pasteur : l'École nationale supérieure d'arts et métiers (ENSAM) Campus de Cluny, le CHU de Besançon, le Crous BFC, l'établissement français du sang (EFS), L'École supérieure des technologies et des affaires (ESTA), et l'Institut supérieur des beaux-Arts de Besançon (ISBA). L'université Marie et Louis Pasteur, repose sur une histoire universitaire des plus anciennes de France démarrée en 1423. Elle compte aujourd'hui plus de 28 000 étudiants dont plus de 20% d'étudiants et stagiaires en provenance de l'Europe et du monde entier.

L'Université Marie et Louis Pasteur est structurée en 4 instituts pluri et interdisciplinaires couvrant l'ensemble de ses activités académiques et de service à la société : Technologies ; Sciences du Vivant, de l'Environnement et des Territoires ; Sciences Humaines et du Droit ; Sciences de la Santé et du Sport. Ces instituts contribuent à la stratégie de l'établissement et coordonnent l'ensemble des forces qui composent l'Université Marie et Louis Pasteur et associés, en articulant entre elles les logiques universitaires d'enseignement et de recherche et les logiques professionnelles. Le poste proposé s'inscrit pleinement dans l'Institut de Technologies.

