



avec le Fonds européen de développement régional (FEDER)

BioImp - Microtechnologies for innovative therapy

Engineer/Post-doctorate - Closed-loop trajectory control using dielectrophoresis and impedance measurements

- | | |
|-------------------|---|
| • Contract type : | Engineer or post-doctorate - temporary position |
| • Duration : | 2 years |
| • Location : | Institut FEMTO-ST, Besançon, France |
| • Starting date : | June - December 2025 |
| • Contact : | bioimp.recrutement@femto-st.fr |
| • Funding : | (ERDF BioImp project), funded by the European Union (17.8 M€) |
| • Employer : | Université Marie et Louis Pasteur |

I Context

The FEMTO-ST research institute (CNRS) innovates in cutting-edge technological solutions for the manufacture of biomedicines (drugs whose active ingredient is of biological origin), calling on a multidisciplinary team with skills in robotics, automation, computing, microfluidics, microsystems and clean-room manufacturing. We're looking for curious people with a good scientific background wanting to thrive in the world of research and innovation.

II Job description

The production of biopharmaceuticals requires the ability to move biological cells in a controlled manner. Among the various manipulation methods, non-contact manipulation methods using force fields [5] allow interaction with biological objects without direct contact. This avoids all issues of biological contamination, ensuring the sterility of the cells and the liquid environment in which they are cultivated.

The goal of this position is to develop a device enabling **three-dimensional trajectory control** of **biological cells** using electric fields, employing **electric fields** as both the **actuation** and **measurement** method.

For actuation, electric fields have already been used through the phenomenon of dielectrophoresis [4] to manipulate cells within microfluidic chips. Previous work within the AS2M department [2] has demonstrated the possibility of precisely controlling the trajectory of objects in two dimensions using dielectrophoresis with closed-loop control based on visual feedback. However, vision-based measurement has limitations in terms of field of view, data acquisition speed, and information pro-

cessing. We are therefore interested in replacing vision with impedance spectroscopy [3]. Preliminary work [1] has validated this principle as a measurement method.

The development of a device for controlling the trajectory of biological cells using electric fields as both the actuation and measurement method represents both a technical and scientific challenge. It would enable the study of cellular interactions, improve the productivity of innovative therapeutic drugs, and enhance their accessibility.

III Tasks

In the context of this position, you will be required to conduct both theoretical studies (for modeling various physical phenomena and performing simulation studies) as well as experimental studies requiring the design and development of electrical and mechanical systems, the implementation of control algorithms, and data analysis. You will also need to handle biological objects and work in a cleanroom environment. You will be part of a team of engineers, post-docs, PhD students, researchers, and faculty members with complementary expertise on which you can rely.

In more detail, the tasks you will be required to perform are :

- Study existing methods in the literature for actuation and measurement using electric fields
- Characterize the couplings and the influence of actuation on measurement to propose a method enabling both to be performed simultaneously
- Propose an efficient control law enabling the trajectory control of multiple objects simultaneously
- Design an experimental setup (mechanical, electronic, and programming components) and microfluidic chips

IV Skills

We're looking for someone with a master's degree, engineering diploma or PhD in robotics, automation, physics or microfluidics.

The following skills are not mandatory but would be an asset for the candidate :

- Knowledge of biology
- Knowledge of electrostatics and a good understanding of Maxwell's equations
- Modeling and control of non-linear systems
- Experience in microfluidics

V Work environment

[FEMTO-ST](#) is a multidisciplinary research unit associated with the CNRS. It is one of the largest science and technology laboratories in France (750 researchers), with a wide range of scientific skills and, in particular, internationally recognised know-how in the field of micro robotics and small-scale manipulation and characterisation. The post will be based in an exceptional environment:

- The cleanroom microfabrication technology centre, [MIMENTO](#), will be used to manufacture the microdevices for this project. It is managed by a technical team of around fifteen engineers and technicians. It has a total area of around $1300m^2$, including $865m^2$ of clean room space (ISO class 5 to 7). It is part of the Renatech network, which brings together the 5 largest French centres for microtechnology research.

- The Micro and Nano Robotics Centre ([CMNR](#)) offers unique access to manipulation and characterisation facilities for small-scale manufacturing, assembly and characterisation. In particular, the fluid chip micromanipulation station will be used to carry out all the experimental developments required for the project.
- Strong partnerships: The Bioimp project is made up of a multi-disciplinary academic and industrial consortium from the health and microtechnology sectors (EFS, CellQuest, RD Biotech, Diaclone, Med’Inn’Pharma, the RIGHT and FEMTO-ST laboratories at the Université Marie et Louis Pasteur and FC’innov)
- A dedicated project team: the person recruited will be supervised on a day-to-day basis by 1 or 2 researchers/teacher-researchers, and will be part of a project team comprising 5 researchers/teacher-researchers and around 7 engineers/post-doctoral students directly involved in the project.
- An International working environment (ability to speak French is not required) in a pleasant town connected to major cities (2 hours from Paris by TGV, 1 hour from Dijon by train, 2 hours from Lausanne and 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.

