

BioImp - Microtechnologies for innovative therapy

Post-doctorate - Microrobot based on elastocapilarity logic toward single cell manipulations

- Contract type : Postdoctoral research position - CDD
- Duration : 2 ans
- Location : Institut FEMTO-ST, Besançon, France
- Starting date : From June to decembre 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

Being able to combine a large number of programmable microrobots on a fluidic chip could have a tremendous impact for cell manipulation . Indeed thousands of parallel microrobot working together and capable of grabbing, injecting and isolating individual cells could considerably speed up innovative therapy which needs to deal with millions of cells in a relative short time. Unfortunately current microrobot relies on large external system for localisation, computing and actuation. This drastically limit the maximal number that can be put inside microfluidic chip to typically 2 or 3. This postdoc aim to solve this problem by embedding sensing and programmability inside the microfluidic chip on a micrometer footprint. By doing so, a large number of small autonomous microrobots (only connected to a power line) could be directly made inside a microfluidic chip. To do so, our chosen approach is to use microhydraulic. Indeed actuator 100 μm piston has been demonstrated to be particularly powerful and compact[1]. However amplifying and perform logical

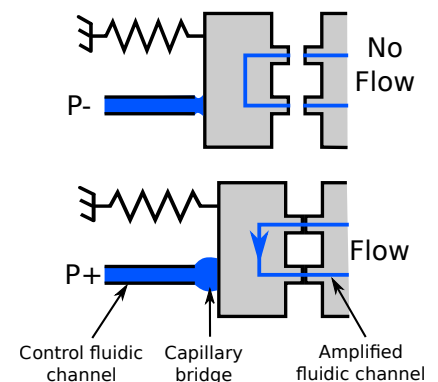


Figure 1: Schematic of a potential transistor based on elastocapilarity

function with a pressure signal is to remain a decisive challenge at this scale [2]. The postdoc goal will be to demonstrate that elastocapillary effect can be used to build a hydraulic pressure transistor capable of amplification and computing. Elastocapillarity refers to all the phenomena where surface tension force - arising at fluid interface - interact with an elastic solid. Such effects become predominant at small scales and are naturally non-linear with high hysteresis which makes them particularly fit for amplifying a signal as illustrated in the Figure.

- [1] Antoine Barbot, Maura Power, Florent Seichepine, and Guang-Zhong Yang. Liquid seal for compact micropiston actuation at the capillary tip. *Science advances*, 6(22):eaba5660, 2020.
- [2] Kaustav A Gopinathan, Avnish Mishra, Baris R Mutlu, Jon F Edd, and Mehmet Toner. A microfluidic transistor for automatic control of liquids. *Nature*, 622(7984):735–741, 2023.

III Tasks

The hired postdoc will realise the following tasks

- Review the different elastocapillarity scenarios possible to use to amplify a fluid pressure signal.
- Design and characterise a pressure transistor based on elastocapillarity.
- Demonstrate the first microrobot on a fluid chip with pre-program autonomous behaviour.

Each of the following step would lead to a publication.

IV Skills

The potential candidates should hold a PhD in one of the following topics (with no preferences) : robotics, physics, microfluidics or control. They also should have some experience in experimental science.

The following skills are not mandatory but would be an asset to the applicants:

- Experience with surface tension.
- Clean room fabrication
- FEM simulation, in particular fluids mechanics

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 require) 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)

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.

