

## STAGE MASTER 2 / PFE DE 6 MOIS – MARS/AVRIL 2022

### CONCEPTION ET REALISATION DE ROBOTS PARALLELES SOUPLES

**Mot-clés : micro-robots, robots souples, robots parallèles, impression 3D**

#### Contexte scientifique

Dans le domaine médical (chirurgies mini-invasives, etc.) et plusieurs applications industrielles (microsystèmes, etc.), le développement de solutions de manipulation à petite échelle dans des espaces confinés est un point clé. Cependant, les techniques de manipulation par contact à petite échelle souffrent aujourd'hui de plusieurs limitations telles que de grands volumes, des masses excessives, un excès d'inertie, le manque de dextérité et de précision ainsi que de rotations limitées. Le défi actuel est de concevoir et de contrôler des microrobots très compacts permettant un mouvement de 6 DDL (degré de liberté) et une capacité de saisie dans un espace confiné comme à l'intérieur du corps humain.

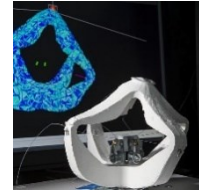


Figure 1 : Robot parallèle souple développé par l'INRIA Lille  
<https://www.youtube.com/watch?v=ISS2wIH>

L'équipe DEFROST de l'INRIA possède une expertise reconnue internationalement dans la modélisation des robots déformables. Basé sur des approches numériques, l'équipe propose des algorithmes de simulation et de contrôle de ces nouveaux robots. Plusieurs robots parallèles à plateformes configurables et articulations souples ont été réalisés au sein du département AS2M de l'institut FEMTO-ST. Ces structures robotiques particulières présentent plusieurs avantages tel que la capacité de préhension qui est directement intégrée au sein de la structure robotique. L'équipe de recherche a récemment déposé 3 brevets d'invention sur des robots parallèles et a remporté plusieurs prix notamment le Micro d'Or 2018.

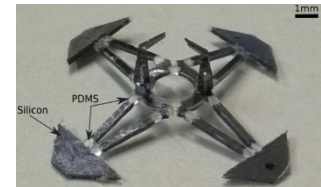


Figure 2 : Robot parallèle à articulations élastiques développé à FEMTO-ST  
[https://www.youtube.com/watch?v=BVhOuKz3z\\_A&t=13s](https://www.youtube.com/watch?v=BVhOuKz3z_A&t=13s)

#### Objectifs du stage

L'objectif du stage est d'allier l'expertise de ces deux laboratoires, reconnus à l'échelle internationale dans les domaines de la modélisation et la conception de robots déformables et la conception et la commande de robots miniatures pour concevoir des robots miniatures déformables. Pour ce faire, la/le stagiaire aura pour mission de : i) concevoir un robot parallèle miniature déformable grâce à un logiciel de CAO mécanique (Solidworks, Creo, etc.), ii) modéliser la structure et l'optimiser en utilisant le logiciel SOFA (développé par l'équipe DEFROST), iii) réaliser la structure par assemblage et/ou grâce à des techniques d'impression 3D aux échelles micrométriques (Nanoscribe™) puis la commander. Des opérations de micro/nano-manipulations pourront ensuite être réalisées à l'air libre ou dans un Microscope Electronique à Balayage.

#### Lieux du stage

La ou le stagiaire intégrera l'équipe DEFROST d'une part de l'INRIA à LILLE et l'Institut FEMTO-ST à Besançon d'autre part et fera partie d'une équipe de projet comprenant des ingénieurs, des doctorants et enseignant chercheurs. Des solutions d'hébergement seront proposées pour la/le stagiaire. Le projet sera financé par le projet ANR JCJC MiniSoRo.

L'Equipe DEFROST est hébergée dans le Centre Inria Lille Nord Europe, composée de 300 personnes travaillant dans les sciences du numérique. L'équipe projet DEFROST, lancée en 2015, propose une approche originale de la modélisation des déformations en robotique, notamment pour concevoir, simuler et contrôler des robots déformables dans un environnement complexe.

L'institut FEMTO-ST est un environnement très stimulant qui regroupe plus de 700 chercheurs qui développent depuis plus de 20 ans des recherches de pointe dans différents domaines dont la microrobotique et de l'automatique pour des applications médicales et industrielles. De nombreux microrobots ont été développées ce qui a permis la création de plusieurs start-ups.

#### Profil recherché

Le stage proposé est destiné à des étudiants et étudiantes motivés, curieux avec un gout prononcé pour l'innovation et la recherche. De bonnes connaissances scientifiques sont attendues notamment dans les domaines de la conception/simulation mécanique. Des connaissances en programmation (Python) sont aussi recherchées. Une expérience et des connaissances dans le domaine de la robotique seraient aussi appréciées.

#### Encadrement Projet

Christian Duriez, Directeur de Recherche INRIA, <https://team.inria.fr/defrost/team-members/christian-duriez/>

Redwan Dahmouche, Maître de conférences à l'UFC, <https://www.femto-st.fr/fr/personnel-femto/redwandahmouche>

#### Candidature

Merci d'envoyer votre dossier de candidature avant le **15 janvier 2021** (CV, lettre de motivation, relevés de notes) sous forme d'un **seul document PDF** avec comme objet du mél « **Stage CRRPS 2022** » à : [christian.duriez@inria.fr](mailto:christian.duriez@inria.fr)

Les candidatures seront traitées au fil de l'eau.