

Etude et modélisation du comportement des objets à l'échelle microscopique.

Le développement des fonctionnalités des microsystèmes est actuellement limité par l'absence de techniques de micro-assemblage automatiques fiables qui permettraient l'hybridation de technologies. Or l'étude et la réalisation de méthodes de micro-assemblage sont rendues difficiles par les perturbations intrinsèques aux échelles microscopiques que subissent les micro-objets à assembler (micromonde). Les forces de surface et forces d'adhésion couramment négligées lors d'un assemblage conventionnel perturbent en effet de manière importante les tâches de micro-assemblage. Le cadre applicatif de ces travaux porte sur le micro-assemblage robotique pour lequel la tâche de micromanipulation (prise, dépose) est particulièrement complexe, notamment l'action de dépose.

Les modèles de forces à ces échelles sont actuellement restreints à des géométries simples (ex. sphère-plan) et ne sont donc pas suffisant pour modéliser une tâche de micromanipulation. Ainsi, l'étude de stratégies fiables et adaptées de micromanipulation est confrontée sur le plan international

- à un verrou scientifique par le manque de modèles des forces perturbatrices directement exploitables par la communauté robotique et
- à un verrou technologique par l'absence de moyens de mesure de ces effets sur des micro-objets.

Le sujet de thèse porte sur cette problématique scientifique de la physique aux échelles microscopiques dans le cadre applicatif du micro-assemblage ou de la micromanipulation. Il se décline selon trois volets de recherche. Le premier concerne l'étude des forces en présence à l'échelle microscopique autour d'outils de la modélisation multiphysique comme le logiciel de simulation par éléments finis COMSOL. En particulier, le candidat se concentrera sur l'influence de paramètres environnementaux comme la température ou l'hygrométrie ou de phénomènes majeurs à ces échelles comme la rugosité ou la plasticité. Le second concerne l'étude expérimentale et l'identification paramétrique de ces modèles en mettant en oeuvre des outils spécifiques de mesures. Enfin, le troisième concerne le développement d'outils de simulation du comportement des micro-objets dédiés aux applications de la microrobotique.

Cette thèse s'inscrit dans le cadre du projet collaboratif NANOROL (projet ANR PSIROB 2008-2012) entre l'université Pierre et Marie Curie (Institut des Systèmes Intelligents et Robotique ISIR www.isir.fr) et l'Université de Franche-Comté (Institut Femto-ST – Dept. AS2M - www.femto-st.fr – Besançon). Cette thèse sera réalisée en co-tutelle entre les deux universités.

Profil recherché : Ingénieur ou Master avec une solide formation en mécanique aux petites échelles, éléments finis et éventuellement microrobotique

Contacts : Stéphane Régnier, Institut des Systèmes Intelligents et Robotique, stephane.regnier@upmc.fr
Michaël Gauthier, Dept. Automatique et Systèmes MicroMécatroniques Institut FEMTO-ST, Michael.Gauthier@ens2m.fr