

OFFRE DE THESE

Nouvelle approche de la tomographie par impédance électrique pour la perception des systèmes automatisés à petite échelle : conception, développement et application à la microrobotique médicale

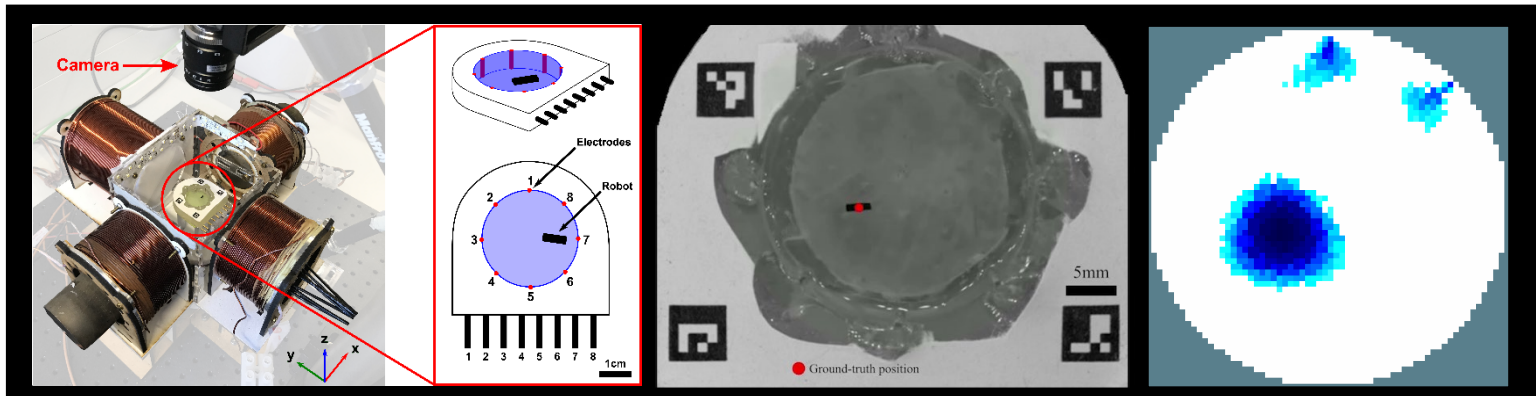


Figure 1 : Localisation d'un robot magnétique par EIT [FEMTO-ST - Max Planck Institute, 2022]

Laboratoire : Institut FEMTO-ST, affilié au CNRS, à SupMicroTech-ENSMM et à l'Université de Franche-Comté.

Laboratoire partenaire : Institut de Mathématiques de Bourgogne (IMB).

Contexte : Le département AS2M de l'institut FEMTO-ST est spécialisé dans la robotique aux petites échelles (microrobotique). Ses chercheurs développent des systèmes automatisés de très petite taille, dont le potentiel applicatif dans le domaine biomédical est grand autant pour des applications *in vitro* (caractérisation, tri et manipulation de cellules) qu'*in vivo* (chirurgie minimalement invasive). Toutefois, la commande de ces robots est généralement réalisée à partir d'informations visuelles obtenues par des caméras. Cette modalité ne permet pas de suivre des opérations *in vivo* de manière non invasive et limite le potentiel de parallélisation des applications *in vitro*. Une solution émergente pour l'augmentation des capacités de perception des systèmes automatisés à petite échelle dans des scénarios applicatifs est donc l'intégration des capteurs. La méthode de perception intégrée développée par l'Institut FEMTO-ST se base sur la tomographie par impédance électrique (EIT), qui permet de reconstruire la distribution de conductivité à l'intérieur d'un espace entouré par des électrodes. Cette approche a montré des résultats prometteurs à FEMTO-ST en collaboration avec l'Institut Max Planck pour la localisation de robots millimétriques actionnées à distance.

Objectifs : Au-delà de la preuve de concept déjà démontrée au laboratoire, cette thèse a pour objectif d'inclure l'EIT en tant que méthode de perception dans une boucle de commande. Cela induit une multitude de défis théoriques et technologiques. La résolution de la



reconstruction par EIT devra être améliorée tout en garantissant un temps d'acquisition et de traitement des données suffisamment rapide (sous les 100ms) pour assurer l'actualisation régulière de la commande. Le traitement des données devra aussi être robuste au bruit de mesure et prendre en compte les potentiels effets de couplage perception-actionnement. Mathématiquement, l'EIT est un problème inverse, pour lequel l'Institut de Mathématiques de Bourgogne (partenaire de FEMTO-ST dans ce projet) propose de codévelopper une nouvelle approche de résolution combinant des méthodes analytiques et numériques. Pour les autres aspects du projet, le candidat bénéficiera de l'expertise mondialement reconnue de l'Institut FEMTO-ST en microrobotique et de l'accès à des ressources de pointe en matière d'instrumentation, de (micro)fabrication et de plateforme de manipulation.

Profil recherché : Candidat(e) curieux(se) et motivé(e), attiré(e) par le monde de la recherche et souhaitant travailler dans un environnement pluridisciplinaire. Le ou la candidat(e) retenu(e) doit avoir une expérience significative dans au moins un des domaines suivants : mécatronique, robotique, automatique, programmation (C++, Python, Matlab), microsystemes, microfluidique. Par ailleurs, il ou elle doit disposer de connaissances scientifiques générales suffisamment solides pour communiquer avec les autres acteurs du projet et en comprendre rapidement les enjeux scientifiques spécifiques. Ceux-ci peuvent par exemple relever de la physique appliquée et des mathématiques. En outre, de bonnes capacités de communication (écrite et orale, en français et en anglais) sont attendues, de même que des qualités pédagogiques pour la vulgarisation. Enfin, le ou la doctorant(e) recruté(e) sera amené(e) à démontrer des capacités de prise d'initiative, de manière croissante au cours de sa thèse.

Début de la thèse : octobre 2024 (pour une durée de 3 ans).

Lieu : Besançon, ville moyenne au centre d'une communauté urbaine d'environ 200 000 habitants, caractérisée par une vie étudiante/associative animée et de nombreux espaces de sport outdoor.

Des déplacements à Dijon pour des réunions de travail avec nos partenaires de l'Institut de Mathématiques de Bourgogne sont possibles tout au long du projet.

Une mobilité internationale pourra être réalisée pour une collaboration scientifique de quelques semaines/mois dans un autre laboratoire ayant des liens établis avec FEMTO-ST (principalement en Italie, Allemagne, Suisse, Pays-Bas, Belgique, Canada ou encore USA).

Salaire : entre 2100 and 2300 euros/mois (brut) + la possibilité d'effectuer un service d'enseignement partiel à l'Université ou en école d'ingénieurs pour un salaire jusqu'à environ 2600 euros/an (brut).

Candidatures : Les candidatures sont à envoyer avec un CV, les relevés de notes des deux dernières années et le nom d'au moins une référence (académique ou industrielle) capable de donner un avis éclairé sur vos compétences à : Hugo Daguerre : hugo.daguerre [at] femto-st.fr, Antoine Barbot : antoine.barbot [at] femto-st.fr, et Aude Boloignon : aude.boloignon [at] femto-st.fr

La phase de recrutement sera close dès qu'un candidat correspondra aux exigences du poste.