

## Fiche de poste

### 1. Identification du poste

**Intitulé du poste :** Post-doctorant

**Type de contrat :** CDD

**Catégorie hiérarchique FP:** A

**Durée du contrat/projet :** 24 mois

**Date prévisible d'embauche :** 1er novembre 2024

**Quotité de travail :** 100%

**Composante, Direction, Service :** Laboratoire ICube, Equipe Rodin, IHU Strasbourg

**Niveau d'étude souhaité :** thèse de doctorat

**Niveau d'expérience souhaité :** Thèse en robotique ou dans un domaine connexe

**Contact(s) pour renseignements sur le poste (identité, qualité, adresse mail, téléphone) :**

Florent Nageotte, Maître de Conférences, nageotte@unistra.fr, 03 90 41 35 38

**Date de publication de l'offre :** 3 juillet 2024

**Date limite de réception des candidatures :** 15 septembre 2024

### 2. Projet ou opération de recherche

Le projet de recherche s'inscrit dans l'initiative "Next Generation Surgical & Interventional Procedures" pilotée et financée par l'Inserm. Il regroupe le laboratoire ICube de Strasbourg, le laboratoire PRISM Inserm U1192 et l'équipe Inria Defrost du laboratoire CRISTAL de Lille.

**Besoin chirurgical :**

Le cancer est la deuxième cause de mortalité dans le monde, selon les estimations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Dans le traitement des tumeurs, la chirurgie reste l'approche principale. L'un des aspects essentiels de la chirurgie du cancer concerne la précision de la résection de la tumeur, qui a un impact considérable sur les résultats du traitement. Malgré l'ensemble des technologies de pointe disponibles dans les établissements médicaux de premier plan, la réalisation d'une résection complète de la tumeur reste un défi. Ce défi est principalement dû à l'absence d'informations précises en temps réel concernant l'étendue locale et régionale de la tumeur. En outre, les tumeurs peuvent être situées à des endroits difficiles d'accès pour les instruments médicaux rigides conventionnels. Cela ajoute de la complexité à la tâche consistant à déterminer les marges de la tumeur et à effectuer des résections dans le cadre de procédures mini-invasives.

**Projet :**

Pour relever le défi susmentionné, notre objectif est de développer des outils innovants et peu invasifs basés sur des dispositifs de mesure *in vivo* pour l'analyse en temps réel des tissus et la définition *in situ* des marges tumorales. Le laboratoire PRISM situé à Lille, France, développe la technologie SpiderMass basée sur la spectrométrie de masse, qui permet de réaliser des analyses sur des tissus *in vivo* et *in situ*. Néanmoins, les mesures sont essentiellement ponctuelles et la sonde doit être déplacée précisément par rapport aux tissus afin de scanner toute leur surface et ainsi créer des cartes complètes des caractéristiques des tissus.

Pour réaliser cela, nous proposons de nous appuyer sur des solutions robotiques qui peuvent permettre d'automatiser le balayage et d'assurer l'exhaustivité de la tâche. Pour atteindre des cibles qui ne sont pas directement accessibles par un simple abord laparoscopique, nous utiliserons des solutions robotiques basées sur des robots flexibles qui ont le potentiel pour être utilisés dans de nombreuses techniques médicales. L'équipe RDH / Rodin du laboratoire ICube (Université de Strasbourg, CNRS, INSERM) développe des solutions robotiques basées sur des endoscopes flexibles qui ont fait l'objet d'essais précliniques. L'équipe Defrost de Christian Duriez et Gang Zheng au CRISTAL (Univ Lille, Ecole Centrale, CNRS et Inria) développe des solutions de robotique souple pour des applications médicales.

La tâche de balayage sera définie par l'utilisateur médical en s'appuyant sur les images endoscopiques. Le balayage automatique des tissus avec SpiderMass nécessite le positionnement 3D précis du point de focalisation de l'appareil par rapport aux tissus. La caméra endoscopique dont dispose l'utilisateur médical sera utilisée comme principale source d'information pour le guidage de l'outil robotique.

### 3. Activités

#### ➤ **Description des activités de recherche :**

Le chercheur post-doctorant sera chargé de développer des solutions logicielles et de les intégrer au matériel pour réaliser un balayage précis des tissus avec des systèmes endoscopiques flexibles, en utilisant le retour d'information fourni par une caméra endoscopique.

À cette fin, plusieurs aspects devront être abordés.

- Développement de modèles cinématiques et dynamiques d'instruments robotiques flexibles à incorporer dans les lois de contrôle et permettant d'effectuer des mouvements en boucle ouverte.
- Développement et/ou utilisation d'un algorithme de suivi des tissus pour suivre le mouvement des cibles dans les images endoscopiques pendant le déplacement de l'endoscope et le mouvement des tissus.
- Développement et mise en œuvre de lois de commande en boucle fermée basées sur la vision afin d'amener l'instrument à la position souhaitée et de suivre les trajectoires planifiées par rapport aux tissus.
- Visualisation des cartes de spectrométrie de masse et leur fusion avec les images endoscopiques visibles. Les divergences entre la tâche planifiée et la tâche réalisée devront être prises en compte afin de fournir des cartes géométriquement correctes.

#### ➤ **Activités associées :**

- Rédaction de rapports de recherche et d'articles scientifiques pour des conférences ou des revues.
- Rapports réguliers sur l'avancement des travaux à l'équipe projet.

- Participation aux activités générales de l'équipe de recherche (réunions, ateliers, séminaires).

Si intéressé et si le temps le permet, en plus des activités de recherche, l'enseignement dans les programmes de master de Telecom Physique Strasbourg qui sont liés à la robotique médicale pourrait être envisagé.

## 4. Compétences

### ➤ **Qualifications / Connaissances :**

Nous recherchons un candidat titulaire d'un doctorat en robotique ou dans un domaine connexe (vision par ordinateur, automatique). Une expérience de recherche dans le domaine de la robotique est obligatoire. La connaissance des robots flexibles ou continus et du domaine de la robotique médicale sont des atouts intéressants.

Le goût pour le travail expérimental et l'intérêt pour les applications médicales sont attendus.

### ➤ **Compétences opérationnelles /savoir-faire :**

- Maîtrise de la programmation en C / C++.
- Compétences avancées en matière de rapports scientifiques (rapports oraux, articles scientifiques, rapports de recherche, présentations orales).
- Une connaissance ou une expérience de SOFA et/ou de ROS serait appréciée (mais n'est pas obligatoire).
- Un niveau B2 en anglais est attendu. La maîtrise du français n'est pas obligatoire.

### ➤ **Savoir-être :**

- Le candidat devra être force de proposition pour les pistes de recherche et les solutions. Il/elle doit être indépendant(e) dans les développements techniques.
- Il/elle devra interagir de manière fluide avec les chercheurs, les ingénieurs et les étudiants impliqués dans le projet.
- Il/elle doit faire preuve de curiosité scientifique et de rigueur dans les développements techniques.

## 5. Environnement et contexte de travail

➤ **Présentation de la composante / unité de recherche :**

Le travail de recherche sera effectué dans l'équipe Rodin du laboratoire ICube (Université de Strasbourg, CNRS, INSERM). Rodin est une unité récemment créée et financée par l'Inserm à Strasbourg. Elle s'appuie sur les activités de recherche de l'équipe RDH (Robotique, Datascience for Healthcare) en relation avec les applications médicales.

RDH a 20 ans d'expérience en robotique médicale, en particulier dans le contexte de l'endoscopie flexible robotisée. Les développements robotiques seront principalement réalisés sur le robot STRAS, développé par l'équipe RDH et situé sur la plateforme robotique de l'IHU.

La plateforme robotique de l'IHU est située à l'hôpital civil de Strasbourg, près du centre-ville. Strasbourg est une ville dynamique de taille moyenne, accueillant des institutions européennes et permettant un logement abordable.

Le projet est co-dirigé par le laboratoire PRISM de Lille et l'équipe Defrost de l'INRIA Lille.

PRISM Inserm U1192 est une équipe interdisciplinaire qui se consacre à la recherche translationnelle par le biais d'innovations technologiques et thérapeutiques. En particulier, PRISM possède une expertise de longue date et internationalement reconnue dans l'analyse des tissus par imagerie de la sclérose en plaques.

L'équipe Defrost (CRISTAL Lab, Univ. Lille, Centrale, Inria, CNRS) se concentre sur la robotique souple et est spécialisée dans la modélisation, la simulation et la commande. L'équipe Defrost développe des modèles de calcul avancés et des stratégies de contrôle pour les robots fabriqués à partir de matériaux souples, améliorant leur adaptabilité et leur fonctionnalité dans des environnements délicats.

➤ **Relation hiérarchique :**

Les travaux seront encadrés par Florent Nageotte, maître de conférences dans l'équipe RDH / Rodin à Strasbourg, spécialiste du contrôle des endoscopes flexibles robotisés ; par Isabelle Fournier, professeur au PRISM, spécialiste de l'imagerie par spectrométrie de masse ; et par Christian Duriez, directeur de recherche à l'INRIA et Gang Zheng chercheur à l'INRIA, spécialistes de la simulation et du contrôle des robots déformables.

➤ **Conditions particulières d'exercice (cf annexe jointe):**

Le travail de recherche sera effectué en partenariat avec Isabelle Fournier du laboratoire PRISM et avec l'équipe Defrost (C. Duriez, G. Zheng), tous deux situés à Lille, France (à 5 minutes l'un de l'autre). Il est envisagé qu'une partie du travail soit réalisée à Lille, soit lors de courts séjours, soit lors d'une résidence plus longue. Cela permettra d'accéder à des équipements spécifiques (par exemple le système SpiderMass) utiles à la recherche.

**Pour postuler, veuillez adresser CV, lettre de motivation le(s) diplôme(s)  
à l'attention de :**

Florent Nageotte, nageotte@unistra.fr