



## **OFFRE DE STAGE DE MASTER**

### **Spécialité doctorale :**

- Biostatistique
- Electronique
- Informatique
- Mathématiques et modélisation
- Mécanique et Génie civil
- Physique
- SYstèmes automatiques et Microélectroniques

Date limite de validité de l'offre :

---

### **ENCADREMENT DU STAGE**

#### **Encadrant principal :**

Nabil Zemiti

#### **Co-encadrants :**

Philippe Poignet, Christiane Wagner-Kocher, Anne-Sophie Caro

#### **Correspondant/Contact :**

LIRMM : [cherif-nabil.zemiti@umontpellier.fr](mailto:cherif-nabil.zemiti@umontpellier.fr)

LMGC : [christiane.wagner-kocher@umontpellier.fr](mailto:christiane.wagner-kocher@umontpellier.fr)

#### **Titre en français :**

**Caractérisation et évaluation de tubes en chitosane pour implants cochléaires et apprentissage de la micro-chirurgie**

#### **Titre en anglais :**

**Characterization and evaluation of chitosan tubes for cochlear implants and microsurgery training**

#### **Profil(s) de candidats souhaité(s) :**

Master 2 en mécanique, biomécanique, matériaux ou génie biomédical. Intérêt pour l'expérimentation et l'analyse mécanique. Compétences de base en traitement de données (Python/Matlab) appréciées. Goût pour le travail interdisciplinaire matériaux-mécanique-robotique et l'expérimental.

#### **Présentation du sujet :**

**Stage de Master – Caractérisation et évaluation de tubes en chitosane pour implants cochléaires et apprentissage de la micro-chirurgie**

Les implants cochléaires constituent aujourd'hui les premières neuroprothèses implantables fonctionnelles permettant de restaurer l'audition chez des patients atteints de surdité sévère à profonde. L'une des étapes les plus critiques de la chirurgie est l'insertion d'un porte-électrodes extrêmement fin



( $\approx 1 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ ) dans la cochlée, un conduit spiralaire fragile. Les recherches récentes en micro-robotique chirurgicale s'orientent vers le développement de gaines souples ou d'enveloppes protectrices permettant une insertion plus douce, avec un contrôle de la courbure et une réduction des traumatismes intracochléaires. Ces approches s'appuient sur la conception de matériaux hyperélastiques, la modélisation mécanique et l'intégration dans des systèmes micro-robotisés d'assistance à l'insertion. Dans ce contexte, les tubes en chitosane fabriqués à l'IMT Mines Alès constituent une piste prometteuse pour devenir :

1. des structures souples biocompatibles pouvant servir de gaine, de guide ou de support à un porte-électrodes inséré robotiquement dans la cochlée ;
2. à titre secondaire, des structures d'entraînement pour certains gestes de micro-chirurgie (micro-anastomose), afin d'évaluer leur résistance et leur maniabilité.

Le stage vise à caractériser les propriétés mécaniques de ces tubes (traction, flexion, écrasement, friction, tenue à la suture) et à évaluer leur comportement en conditions d'usage, notamment lors d'une insertion cochléaire simulée ou de tests de micro-manipulation.

- Réaliser la caractérisation mécanique expérimentale des tubes : traction, écrasement radial, flexion imposée, indentation, mesures géométriques.
- Évaluer la flexibilité et la tenue mécanique en conditions simulées d'insertion dans une cochlée artificielle (canal spiralé imprimé 3D).
- Comparer les performances obtenues avec les exigences des implants cochléaires et des modèles de formation chirurgicale.
- Participer à l'analyse des données et proposer des pistes d'optimisation de formulation ou de géométrie des prochains lots de tubes.
- Tester les tubes pour l'apprentissage de la micro-chirurgie : micro-sutures, manipulation sous microscope, résistance à la déchirure.
- Proposer un cahier des charges des tubes selon les besoins : micro-robotique, micro-chirurgie et insertion cochléaire

#### **Environnement :**

Stage au LIRMM pour les aspects biomédicaux liés aux implants cochléaires, et au LMGC pour la caractérisation mécanique liée à la micro-chirurgie, en collaboration avec IMT Mines Alès (fabrication des tubes)

**Durée :** 4 à 6 mois.

---

#### **INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES UTILES**

#### **Bibliographie :**

Alexandre Thuillier, Sébastien Krut, Nabil Zemiti, Philippe Poignet. Optimal Bending Stiffness Design of a Soft Micro-Robot for Cochlear Implantation. ROBOSOFT 2024 - 7th IEEE-RAS International Conference on Soft Robotics, Apr 2024, San Diego, CA, United States. pp.492-497, 10.1109/Ro-  
boSoft60065.2024.10521998. lirmm-04660122

**Lieu du stage :** LIRMM et LMGC (campus Saint Priest Montpellier)