

# Stage assistant ingénieur Validation de modèles numériques de stents et des simulations de déploiement

# **Contexte scientifique**

Ce projet s'inscrit dans une démarche ambitieuse de validation numérique et expérimentale d'un solveur éléments finis développé en interne : *EndoBeams.jl*. Ce dernier a été conçu pour simuler avec précision les interactions mécaniques complexes entre des dispositifs médicaux filiformes – tels que les stents – et leur environnement anatomique, comme les structures vasculaires. Initialement validé sur des cas tests standards, l'objectif est désormais d'évaluer sa capacité à reproduire fidèlement le comportement mécanique de stents commerciaux, à l'état libre ainsi que lors de leur déploiement dans des géométries vasculaires idéalisées, imprimées en 3D. Cette validation constitue une étape clé vers l'application du code à des scénarios biomédicaux réalistes, voire patient-spécifiques.

### Sujet du stage

Dans le cadre de cette validation, des essais mécaniques en flexion trois points ont été réalisés sur des stents commerciaux afin d'identifier leurs propriétés mécaniques. En parallèle, des tests d'implantation ont été effectués dans des répliques de vaisseaux sanguins idéalisés, imprimés en 3D, afin de simuler des conditions cliniques réalistes. Ces deux tests ont été reproduits numériquement à la fois avec *EndoBeams.jl* et le logiciel commercial *Abaqus*.

Le/la stagiaire contribuera à différentes étapes de cette validation en participant notamment à :

- Une revue de la littérature sur les propriétés mécaniques des stents et les méthodologies de validation.
- L'analyse et l'interprétation des résultats expérimentaux réalisés (flexion, implantation).
- La segmentation des données acquises par micro-CT.
- La comparaison avec des résultats numériques obtenus sous *EndoBeams.jl* et *Abaqus*, à l'aide d'indicateurs qualitatifs et quantitatifs.
- La conception de nouveaux protocoles expérimentaux, en lien avec des géométries vasculaires plus complexes ou patient-spécifiques.

#### Compétences développées

- Simulation numérique par éléments finis (EndoBeams.jl, Abaqus)
- Traitement et analyse de données expérimentales mécaniques
- Connaissance des dispositifs médicaux implantables (stents)
- Segmentation d'images avec des logiciels comme 3D Slicer
- Travail interdisciplinaire à l'interface entre simulation et expérimentation

### Profil recherché

- Formation en génie biomédical, mécanique ou physique appliquée
- Intérêt marqué pour la modélisation numérique et la biomécanique
- Connaissances de base en programmation scientifique (Python ou Matlab)
- Rigueur, autonomie, esprit d'analyse, capacité à travailler en équipe pluridisciplinaire

## **Informations pratiques**

• **Durée** : 4/6 mois

• **Période** : à partir de septembre 2025

• **Lieu** : École des Mines de Saint-Étienne, Laboratoire d'Ingénierie des Surfaces et Tissus Biologiques (STBio)

• Encadrement : Beatrice Bisighini, Baptiste Pierrat et Stéphane Avril

• Gratification : selon la réglementation en vigueur

Pour soumettre votre candidature, veuillez envoyer votre CV accompagné d'une lettre de motivation par email à l'adresse suivante : <u>beatrice.bisighini@emse.fr</u>.