

**Research internship in numerical biomechanics min. 4 months (français en page 2)**

## **Endometriosis micromechanics**

**Institution :** National Center for Scientific Research (CNRS, France)

**Location:** Paris area

Laboratoire Modélisation et Simulation Multi Echelle (MSME, UMR 8208 CNRS)

Université Paris-Est Créteil Val de Marne (UPEC)

61, avenue du Général de Gaulle 94010 Créteil Cedex France

**Duration:** 4 months minimum

**Context:** Endometriosis is an inflammatory and chronic disease that affects near 1 in 10 women. It is characterized by the presence and the pathological proliferation of tissue similar to the endometrium (uterine mucosa) outside the uterus. This project partially funded by the patients' association EndoFrance targets endometriosis biomechanics. The overarching goal is to evaluate the influence of endometriosis on the distribution of forces in the abdomen, and the perception of these stresses within the sick tissues. The role of mechanics in the development of endometriosis and patient symptoms is a subject that is mostly unexplored. However, it is evident today that endometriosis alters the mechanical properties of tissues and that these pathological developments have an impact on pelvic pain and the functioning of organs.

**Objectives of the internship:** The objective of the internship is to develop a digital model of an endometriosis biopsy. The geometry, distribution and characteristics of the heterogeneities in the material will be obtained from images obtained in clinic (histology) in order to build a model of endometriosis. The numerical model will be validated using prior experimental test results.

The main application of such a model is to provide a platform to test complex loading scenarios. The intern will simulate the influence of macroscopic forces and collect information on microscale strains and stresses. The model will enable the evaluation of the forces felt by the cells present in endometriosis lesions.

**The candidate:** Master student in mechanical engineering, materials science / engineering, biomechanics, bioengineering, or image processing.

Skills:

- Finite element analysis
- Mechanics of materials
- Programming knowledge (C, Matlab, Python...)
- The interest in living tissue and clinical applications will be appreciated but is not necessary.

**Deadline:** January 31st, 2024. After that date, please contact Dr Martin as other internship opportunities may be available by then.

**Procédure de Candidature :** Please send your CV and cover letter to Madge MARTIN ([madge.martin@cnrs.fr](mailto:madge.martin@cnrs.fr)) and Cyril TOUBOUL ([cyril.touboul@aphp.fr](mailto:cyril.touboul@aphp.fr)).

**Appel à candidature pour un stage de recherche en biomécanique [numérique] :**

## Micromécanique de l'endométriose

**Institution :** Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

**Lieu du stage :** Laboratoire Modélisation et Simulation Multi Echelle (MSME, UMR 8208 CNRS)

Université Paris-Est Créteil Val de Marne (UPEC)  
61, avenue du Général de Gaulle 94010 Créteil Cedex

**Durée du stage :** 4 mois minimum

**Contexte :** L'endométriose est une maladie inflammatoire et chronique qui touche près d'une femme sur 10. Elle se caractérise par la présence et la prolifération pathologique de tissu semblable à l'endomètre (muqueuse utérine) en dehors de l'utérus. Ce projet financé en partie par l'association de patientes EndoFrance a pour objet la biomécanique de l'endométriose, c'est-à-dire l'influence de l'endométriose sur la répartition des forces dans l'abdomen, et la perception de ces efforts au sein des tissus malades. Le rôle de la mécanique dans le développement de l'endométriose et les symptômes des patientes est un sujet encore peu exploré. Pourtant, il est aujourd'hui certain que l'endométriose altère les propriétés mécaniques des tissus et que ces évolutions pathologiques ont un impact sur la douleur pelvienne et le fonctionnement des organes.

**Objectifs du stage :** L'objectif du stage est de développer un modèle numérique d'une biopsie d'endométriose. La géométrie, la répartition et les caractéristiques des hétérogénéités du matériau seront obtenues à partir d'images obtenues en clinique (histologie) afin de construire un modèle d'endométriose. Le modèle numérique sera validé à l'aide des résultats d'essais expérimentaux préalables.

La principale application d'un tel modèle est de fournir une plateforme permettant de tester des scénarios de chargement complexes. Nous pourrions notamment simuler l'influence des forces macroscopiques et collecter des informations sur la déformation et les contraintes à l'échelle micrométrique. Les résultats permettront d'estimer les forces ressenties par les cellules présentes dans les implants endométriosiques dans le corps humain.

**Profil recherché :** Étudiante ou étudiant en fin de cursus ingénieur ou Master 2 en mécanique, biomécanique, science des matériaux ou traitement d'images.

Compétences souhaitées :

- Modélisation par éléments finis
- Mécanique des matériaux
- Maîtrise d'un langage de programmation (C, Matlab, Python...)
- L'intérêt pour les tissus vivants et l'environnement clinique sera apprécié mais facultatif.

**Date Limite de Candidature :** Les candidatures seront évaluées au fil de l'eau à partir du 15 décembre 2023.

**Procédure de Candidature :** Les candidates et candidats sont invités à envoyer leur lettre de motivation et leur CV à Madge MARTIN ([madge.martin@cnrs.fr](mailto:madge.martin@cnrs.fr)) et Cyril TOUBOUL ([cyril.touboul@aphp.fr](mailto:cyril.touboul@aphp.fr)) en mentionnant dans l'objet « Stage micromécanique ».