

## Proposition de stage : niveau Master 2 – durée 5/6 mois

**Lieu :** Université Gustave Eiffel,  
Laboratoire TS2/LBA (Marseille) / Laboratoire MAST/EMGCU (Marne-la-Vallée)

### **Titre : Approche mécanique pour la modélisation de l'ostéointégration**

#### **Contexte :**

Le tissu osseux a cette incroyable faculté d'être métaboliquement actif du fait d'un remodelage continu tout au long de la vie [1]. Les cellules osseuses sont sensibles aux charges mécaniques, conférant à l'os la capacité d'optimiser son architecture en fonction des contraintes mécaniques qu'il subit. Cette faculté d'adaptation a pour conséquence trois aspects : le remodelage osseux, l'adaptation osseuse, et l'ostéointégration [2]. Ces trois aspects sont intimement liés, par la nature du tissu, par les processus qu'ils impliquent, et par l'environnement mécanique mobilisant les processus de renforcement/réparation du remodelage.

Ce stage s'intéresse plus particulièrement à la problématique de l'ostéointégration d'implants endo-osseux. Il a pour objectif de modéliser le remodelage osseux afin de prédire l'évolution des caractéristiques du tissu autour d'un implant. Dans un premier temps, il s'agira de dresser un état de l'art au travers d'une recherche bibliographique sur les approches modélisatrices existantes. Il permettra d'identifier les modèles de remodelage osseux les plus couramment utilisés. On proposera ensuite l'adaptation d'un cadre théorique récemment développé pour les tissus mous [3], au cas spécifique des tissus durs tels que les os. La modélisation devra tenir compte au mieux des principaux indicateurs identifiés lors de la première phase du stage.

Ce stage porte sur de la modélisation mécanique, aussi bien théorique que numérique. Un bon niveau en mécanique des milieux continus est donc souhaité. Un goût pour le calcul numérique est indispensable. Le(La) candidat(e) pourra approfondir ses connaissances en calcul et développement par la méthode des éléments finis.

Le stage intègre un contexte collaboratif transversal entre les laboratoires LBA et EMGCU de l'Université Gustave Eiffel et l'entreprise Glad-Medical. Il peut donc se dérouler, indifféremment, soit sur le site Parisien de l'UGE (laboratoire EMGCU) soit sur le site Marseillais (laboratoire LBA).

**Mots clés :** remodelage osseux, modélisation, simulations, éléments finis.

#### **Références :**

- [1] Hadjidakis, D.J., Androulakis, I.I., 2006. Bone remodeling. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1092, pp. 385-396.
- [2] Legeros, R.Z., Craig, R.G., 1993, Strategies to affect bone remodeling: osteointegration. *Journal of Bone and Mineral Research*, 8, S583-S596.
- [3] Nedjar, B., 2011. On a continuum thermodynamics formulation and computational aspects of finite growth in soft tissues. *International Journal for Numerical Methods in Biomedical Engineering*, 27, pp. 1850-1866.

**Contacts :** Boumediene Nedjar : [boumediene.nedjar@univ-eiffel.fr](mailto:boumediene.nedjar@univ-eiffel.fr)  
Jean-Louis Tailhan : [jean-louis.tailhan@univ-eiffel.fr](mailto:jean-louis.tailhan@univ-eiffel.fr)  
Manon Sterba : [mster@gladmedical.com](mailto:mster@gladmedical.com)