

Proposition de stage de Master Recherche

Modélisation multi-échelle des transferts couplés : application à la régénération ou à la stimulation du tissu osseux

Contexte

La régénération *in vitro* de tissus lésés ou défaillants par culture est un protocole désormais relativement classique dans la réparation osseuse. En outre, pour certaines pathologies ou accidents, les cliniciens cherchent à stimuler la chaîne de régénération du tissu osseux *in vivo*. Pour cela, ils utilisent des stimulateurs mettant en œuvre différents effets du type ondes ultrasonores ou électromagnétiques. Malheureusement ces phénomènes sont encore très mal compris et demandent à être étudiés afin de proposer des protocoles plus performants.

Les phénomènes physico-chimiques qui interviennent dans ces processus interagissent entre eux à diverses échelles de temps et de longueur. Seule une approche aux échelles multiples permet de mieux comprendre et de prévoir les phénomènes de transferts de masse à l'œuvre dans ces processus (nutriments, déchets, oxygène, front de pH, etc.) et qui sont à la base des phénomènes sous-jacents.

Objectif

Un modèle mécanique couplant les différents phénomènes (chimique, électrique et hydraulique) a été développé dans notre laboratoire pour décrire le comportement du tissu osseux. Une des équations du problème est non linéaire et sa solution a été obtenue en utilisant une approximation qui décrit une situation particulière du processus. Dans la première partie du stage, le candidat se familiarisera avec ces modèles.

L'objectif de la deuxième partie de ce travail est de traiter d'autres situations du processus de régénération ou de stimulation. Pour cela, nous proposons de traiter la non linéarité par un schéma de calcul s'appuyant sur la méthode aux éléments finis à l'aide de la bibliothèque COMSOL Multiphysics. Les simulations numériques seront conduites pour valider ce modèle *vis-à-vis* de résultats existants.

Le candidat pourra se familiariser avec le comportement mécanique des milieux poreux saturé par un fluide, mais aussi, avec les outils numériques du type COMSOL Multiphysics et MatLab.

Durée du stage : de 4 à 6 mois

Indemnité : possible

Poursuite en thèse : fortement souhaitée

Encadrements et contacts : Thibault Lemaire (01 45 17 15 72; lemaire@univ-paris12.fr) et Salah Naili (01 45 17 14 45; naili@univ-paris12.fr)