

Nom – Prénom	LAURENT Cédric
Laboratoire de rattachement	LEM3
Intitulé du diplôme HDR	Mécanique des matériaux
Titre de l'HDR	Simulation du comportement biomécanique des tissus biologiques : de la caractérisation au développement de biosubstituts

### **Abstract (français) – maximum 15 lignes**

Les travaux de recherche décrits ici visent à présenter quelques applications de la simulation numérique, et notamment de la méthode des éléments finis, dans le domaine de la biomécanique et en particulier pour la caractérisation de tissus biologiques et la proposition de biosubstituts. Dans ce mémoire, je tente tout d'abord de dresser une photographie instantanée des nombreuses méthodes expérimentales et numériques qui peuvent être mise à contribution dans ce domaine, tant pour prédire le comportement de tissus biologiques et leurs interactions avec leur environnement, que pour envisager des solutions de remplacement lorsqu'ils sont lésés.

Je présente ensuite certains des travaux que j'ai menés en réponse à des questions cliniques, et qui concernent la reconstruction osseuse, la caractérisation du tissu osseux, la proposition de substituts pour le ligament ou encore le développement de biomatériaux pour l'os. Dans ces travaux, une attention particulière est portée à soumettre les résultats des simulations numériques à l'épreuve de la validation expérimentale.

Dans une dernière partie de ce mémoire, je détaille mon projet de recherche articulé en deux axes : d'une part, la caractérisation des tissus biologiques fibreux pour des applications originales en biomécanique obstétrique, et d'autre part, le développement et la modélisation *in silico* de biosubstituts osseux. Ces activités futures continueront à s'inscrire dans un contexte fortement pluridisciplinaire en lien constant avec des applications cliniques.

### **Abstract (anglais) – maximum 15 lignes (pas obligatoire)**

The presented work aims at describing some of the many applications of computational modelling (and finite element method in particular) in the field of biomechanics. More specifically, applications to the characterization of biological tissues and to the proposition of biosubstitutes will be detailed. This contribution starts with a snapshot of the numerous experimental and computational methods that have been developed in biomechanics to predict tissue behaviour and their interactions with their environment, or to propose repair solutions after an injury.

Some of my contributions in response to clinical issues (including bone reconstruction, bone tissue characterization, the proposition of ligament substitutes or the development of biomaterials for bone repair) are then detailed. In the reported work, a particular attention is paid to the confrontation of simulation results with experimental data in order to evaluate the validity of the proposed models.

Lastly, this contribution ends with the description of my future research project organized in two different axes: the first one concerns the characterization of soft fibrous tissues with original applications in the field of reproductive biomechanics, while the second one focuses on the *in silico* modelling and development of new bone substitutes. These research activities will be carried on in a highly multidisciplinary context, with constant connections to clinical applications.