

Modélisation des impacts mécano-biologiques sur la densité et la microarchitecture osseuse chez les femmes ménopausées obèses

Code

AM/PhD1

Titre

Modélisation des impacts mécano-biologiques sur la densité et la microarchitecture osseuse chez les femmes ménopausées obèses

Date limite

30-11-2025

Ecole doctorale

Ecole doctorale SMI (Sciences des Métiers de l'Ingénieur) – Arts et Métiers Campus de Rabat

Description

Le remodelage osseux est un processus dynamique et permanent qui permet à l'os de maintenir son intégrité structurelle, de s'adapter aux sollicitations mécaniques et de réparer les microfissures qui peuvent se générer. Le bon fonctionnement de ce processus repose sur la régulation entre la résorption osseuse, assurée par les ostéoclastes, et la formation osseuse, menée par les ostéoblastes. Chez la femme ménopausée, la chute d'œstrogènes engendre une stimulation excessive de la résorption osseuse, perturbant l'équilibre du remodelage au profit de la perte osseuse, ce qui constitue le fondement physiopathologique de l'ostéoporose post-ménopausique. Parallèlement, l'obésité, bien que la majorité des études suggèrent qu'elle a un effet favorable sur la densité osseuse, l'impact de l'obésité sur la microarchitecture squelettique reste incertain. Cette double atteinte hormonale et métabolique rend les femmes ménopausées obèses particulièrement vulnérables aux fractures, malgré des densités osseuses parfois dans la norme. Des travaux récents ont intégré la réponse cellulaire aux stimulations mécaniques ainsi que certains effets biologiques (déséquilibre hormonal, inflammation) dans les lois d'évolution de la densité osseuse. Cependant, plusieurs limites persistent :

- Plusieurs modèles ne représentent pas l'évolution fine de la microarchitecture trabéculaire au cours du temps.
- Quelques modèles s'appuient encore sur des représentations 2D avec des hypothèses de matériau homogène.
- Les validations disponibles reposent souvent sur des essais mécaniques standardisés. Cela limite la transposabilité aux conditions physiologiques réelles et au contexte clinique.

Dans cette perspective, le (la) doctorant(e) développera un modèle mécanobiologique pour simuler l'évolution de la densité et de la microarchitecture osseuse tout en intégrant les phénomènes biologiques propres aux femmes ménopausées obèses. À terme, ce travail permettra d'identifier les zones de fragilité, de simuler l'évolution osseuse dans le temps, et de proposer des stratégies de prévention personnalisées, notamment pour les femmes à haut risque de fracture malgré une BMD normale.

Qualifications académiques et compétences requises

Le (la) candidat(e) devra posséder une solide formation en mécanique et/ou en biomécanique, ainsi qu'une bonne maîtrise d'un langage de programmation tel que MATLAB ou Python. Une connaissance

de base en éléments finis, notamment avec des logiciels comme Abaqus, ainsi qu'une expérience préalable du développement d'UMAT. Enfin, un bon niveau d'anglais, tant à l'écrit qu'à l'oral.