



## Avis de Soutenance

Monsieur SAID ZELLAGUI

Génie Mécanique et Productique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Développement d'une approche de diagnostic du risque de fracture ostéoporotique de la tête fémorale à partir d'imagerie DXA basée sur des indices biomécaniques de qualité osseuse et d'analyses par éléments finis*

dirigés par Monsieur RIDHA HAMBLI

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : LaMé - Laboratoire de Mécanique Gabriel Lamé

Soutenance prévue le **mercredi 21 avril 2021** à 14h00

Lieu : Visioconférence

Salle : Visioconférence

### Composition du jury proposé

M. George DANIEL	Université de Strasbourg	Rapporteur
M. Thibault LEMAIRE	Université Paris-Est Créteil Val de Marne	Rapporteur
M. David MITTON	Université Gustave Eiffel	Examineur
M. Thierry THOMAS	Université de Saint-Étienne	Examineur
M. Pascal KOUYOUMDJIAN	Université de Montpellier	Examineur
M. Ridha HAMBLI	Université d'Orléans	Directeur de thèse
Mme Audrey HIVET	Université d'Orléans	Co-encadrante de thèse

**Mots-clés :** Biomécanique, Fémur proximal, Ostéoporose, Diagnostic, Eléments finis, Fracture,

### Résumé :

L'ostéoporose est la dégradation et la détérioration de la microstructure osseuse qui réduit la résistance mécanique des os, diminuant ainsi la densité minérale osseuse (DMO) et augmentant la fragilité osseuse. En conséquence, la probabilité de fractures dans des conditions de traumatisme minimal augmente. En particulier, les fractures de la hanche sont associées à un taux de mortalité élevé chez les personnes âgées, raison pour laquelle les fractures du col du fémur ont été déclarées comme un problème clinique et social majeur dans le monde, et considérées comme la complication dominante de l'ostéoporose. En pratique clinique, les méthodes actuelles de prédiction des fractures sont basées sur l'analyse de la densité minérale osseuse (DMO). Néanmoins, il a été démontré que la DMO seule ne peut pas prédire avec certitude qui aura une future fracture de la hanche. Le diagnostic du risque de fracture lié à l'ostéoporose peut être tardif, parfois établi après la survenue d'une ou plusieurs fractures. Par conséquent, et dans le but d'éviter l'apparition de cette pathologie, développer un protocole de diagnostic précoce devient nécessaire pour évaluer le risque de fracture

ostéoporotique, dans le but de mieux identifier les patients les plus touchés par l'ostéoporose afin de mieux les prendre en charge. L'objectif de cette thèse est de développer une nouvelle approche de diagnostic personnalisée de l'ostéoporose à travers la quantification du risque de fracture du fémur proximal. La finalité applicative est de fournir aux cliniciens un outil de diagnostic personnalisé de l'occurrence du risque de la fracture du col du fémur d'un patient donné à partir d'un scan DXA et de facteurs morphologiques du patient. L'approche est de type HSA (Hip Strength Analysis) qui consiste en une modélisation biomécanique analytique du risque de fracture de l'extrémité supérieure du fémur lors de chute latérale. Deux indices sont proposés décrivant les modes de fracture dominants du col du fémur (flexion et cisaillement). Les indices sont normalisés entre les valeurs 0 et 1. Plus la valeur est élevée, plus le risque de fracture est grand. La valeur 1 indique que le patient subirait une fracture en cas de chute et nécessiterait un traitement. L'approche proposée inclut les effets des propriétés mécaniques, de la géométrie du fémur, de la densité minérale osseuse, du poids corporel, de la taille du patient et de la force d'impact. L'approche biomécanique a été implémenté en code Matlab et plusieurs calculs ont été réalisés avec une validation sur 636 sujets. La validation a montré que les résultats obtenus sont conformes à ceux obtenus par les observations cliniques et que les nouveaux indices peuvent fournir un meilleur diagnostic de risque de fracture proximale. Ainsi, l'approche peut être utilisé dans des applications cliniques et contribuer au diagnostic de l'ostéoporose avec un temps de calcul quasi-instantané.