

Offre de post doctorat sur contrat – 24 mois à partir de janvier 2021 – Contact : philippe.beillas@univ-eiffel.fr

Titre	Fragilité osseuse et vieillissement : personnalisation du risque de fracture de côtes à l'aide de données d'imagerie et de simulation
Employeur et lieu de travail	Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs (LBMC), Bron Unité mixte UMR_T9406 Université Eiffel (anciennement Ifsttar), Université Lyon 1
Mots-clés	Mécanique, Biomécanique, Imagerie, Simulation éléments finis, Sécurité, Santé
Équipe d'encadrement	Philippe Beillas (encadrant principal) , Xuguang Wang/Yoann Lafon (modèles statistiques, segmentation), David Mitton (indicateurs osseux)
Projet	Collaboration LBMC, CEESAR, Anatoscope, LAB Peugeot Renault (qui ont l'habitude de travailler ensemble efficacement) avec une subvention par la Direction à la Sécurité Routière.

Contexte : La réduction du nombre de fractures au thorax reste un enjeu important pour les personnes âgées, en particulier en cas d'accident de la route. Toutefois, **l'évolution de la tolérance thoracique avec l'âge reste mal quantifiée**. De plus, le vieillissement affecte les individus de manière variable, ce qui peut conduire à de grandes variations de tolérance pour un même âge qui sont difficiles à prédire. Une meilleure prédiction du risque (individuel et en fonction de l'âge) pourrait faciliter des actions de sensibilisation auprès des populations à risque et une amélioration des dispositifs de protection pour les véhicules (y compris dans le futur avec des solutions personnalisées).

Dans le contexte médical, des **données d'imagerie médicale** sont **utilisées pour estimer un risque personnalisé** de fracture grâce à une estimation de la densité osseuse pouvant être reliée aux propriétés mécaniques, sur différents sites anatomiques (fémurs, vertèbres et radius). Mettre au point une approche similaire pour les côtes en la combinant avec de la **simulation numérique éléments finis sur des modèles personnalisés** permettrait de mieux prédire le risque de fracture de côtes en prenant en compte **à la fois les aspects matériaux et les aspects structurels**. Ceci pourrait améliorer les prédictions (1) pour des individus spécifiques (grâce à leurs données d'imagerie) (2) en fonction de l'âge (en utilisant des données d'imagerie collectées sur une large population). L'approche devrait d'abord être validée en comparant des résultats d'essais sur le thorax à des simulations personnalisées à partir de données d'imagerie.

Objectifs : Les objectifs de ce travail seront de (1) de **formuler des indicateurs** de fragilité thoracique à partir de données d'imagerie (2) de les **valider par simulation numérique** d'essais sur le thorax et (3) d'appliquer les résultats pour **développer de nouveaux prédicteurs de risque**.

Approche : L'approche combinera (1) la création de modèles géométriques osseux issus de CT-scans par segmentation (modèles personnalisés et modèles statistiques de forme) (2) la formulation d'indicateurs de fragilité osseuse à partir des mêmes imageries et des segmentations pour identifier les régions correspondant aux côtes (3) la combinaison de ces résultats dans des modèles éléments finis personnalisés en géométrie (par morphing) et propriétés de matériaux (grâce aux indicateurs de fragilité) (4) la simulation avec ces modèles d'essais réels afin de valider les indicateurs, estimer leur capacité de prédiction, puis d'estimer le risque dans une population plus large au-delà de la population expérimentale.

Données : **Toutes les données nécessaires aux travaux sont déjà disponibles**, ce qui permettra de s'assurer du bon déroulement des travaux même en cas de difficulté sanitaire. Les données appariées d'essais et d'imagerie sont disponibles dans la base de données du CEESAR. Elles seront complétées par les données d'imagerie de bases publiques (ex : NMDID). La segmentation thoracique sera facilitée par l'utilisation de l'outil Anatoreg d'Anatoscope qui a déjà été utilisé à cet effet pour créer un modèle statistique préliminaire qui pourra servir de point de départ (LAB Peugeot Renault). Enfin, la simulation avec modèles éléments personnalisés sera faite avec un modèle du GHBMC personnalisé à l'aide de l'outil PIPER (disponibles au LBMC qui a contribué aux deux).

Résultats attendus : Les principaux résultats pourront chacun donner lieu à des publications scientifiques:

- Sur les indicateurs de fragilités osseuses et leur validation
- Sur la prédiction de risque en fonction de l'âge
- Sur l'approche mise en place pour la modélisation statistique du thorax.

De plus, les modèles géométriques seront publiés sous une licence ouverte de type Creative Commons ce qui permettra d'accroître la visibilité du post-doctorant.

Profil idéal : Idéalement, le(la) candidat(e) disposera d'un doctorat en Mécanique, et d'une expérience en biomécanique sur les aspects matériaux osseux, simulation numérique éléments finis, et méthodes numériques (modèles statistiques, etc). Un profil avec un diplôme en informatique appliquée et un fort intérêt pour la biomécanique pourra aussi être considéré.