English in page 2

| | |
|---|---|
| Stage | **Niveau Master – démarrage début 2027** |
| Mots-clefs | Éléments Finis, Impact, Validation, Risque lésionnel, Lombaire, Biomécanique |
| Titre | Amélioration de la réponse d'un modèle de colonne lombaire |
| Lieu de stage | Bron, Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs, UMR_T9406 Univ. Eiffel, Univ. Lyon 1 |
| Encadrants | P. Beillas (philippe.beillas@univ-eiffel.fr), M. Gardegaront, Y. LAFON, B. Fréchède |

**Contexte :** Largement utilisés dans le milieu académique et l'industrie, les modèles éléments finis de l'être humain pour le choc sont aujourd'hui capables de prédire la réponse du corps humain dans de nombreuses conditions. Les modèles du GHBMC[1], qui sont parmi les plus avancés, sont des modèles détaillés (>2M éléments, >1000 composants) qui font l'objet d'améliorations continues avec l'avancée des connaissances et les retours d'expérience. Le LBMC participe à cet effort et a développé la colonne lombaire (Figure 2Figure 2 : ) utilisée dans le modèle depuis 2021. Elle inclut des vertèbres, disques et ligaments déformables et elle a été validée pour divers modes de chargements sur colonne isolée ou corps entier.

**Objectifs :** l'objectif du stage sera de contribuer à l'amélioration et la mise à jour du modèle afin de prendre en compte des résultats de recherche récents et les retours d'expérience. Les axes envisagés, qui seront adaptés à partir de la revue de littérature, incluent :

- Une meilleure prise en compte de la laxité des ligaments grâce à des travaux conduits récemment au laboratoire[2],
- Une évaluation de la réponse et des prédictions lésionnelles au vu de travaux récents sur colonne isolée[3] et de l'utilisation du modèle en position semi-allongée[4].

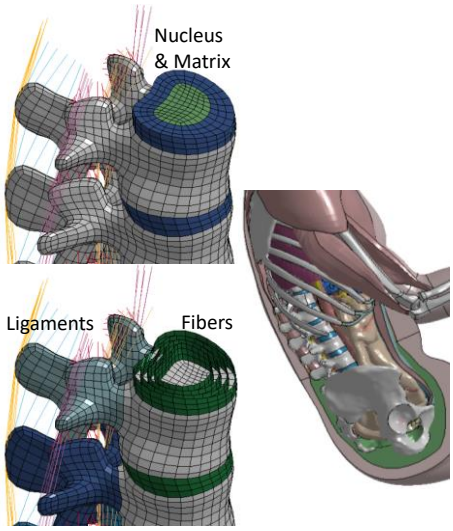



**Figure 1 : Zone thoraco-lombaire du modèle**

**Travail attendu :** après une courte revue de la littérature récente et la prise en main des outils et simulations passées sur la colonne lombaire, des simulations de nouveaux chargements de la colonne seront mise en place et comparés à la base de données de validation existante. La cause de différences de réponse documentées dans la littérature[7] sera en particulier investiguée. Quand nécessaire, des ajustements du modèle (ex : matériaux) et de ses indicateurs lésionnels seront considérés.

**Profil du/de la candidat(e) :** Un profil mécanicien avec des bases solides en mécanique des structures et méthodes numériques est recherché. Une première expérience et/ou un intérêt fort pour la modélisation EF et la biomécanique sont souhaitables. Le projet est en lien avec l'industrie. Le/la candidat(e) devra présenter des qualités de rigueur, de motivation et un sens critique lui permettant de s'approprier au mieux un problème pour répondre à des objectifs. Les résultats pourront faire l'objet d'une communication scientifique.

**Compétences acquises :** les travaux permettront de se familiariser avec de nombreux concepts en lien avec la simulation éléments finis (solveur explicite Ls-Dyna, réalisation et analyse de simulations, paramètres de lois de matériaux), la modélisation humaine (anatomie, modélisation os, ligaments et disques) et la validation par comparaison avec des résultats expérimentaux de la littérature. Ces compétences sont communes avec de nombreux domaines au-delà de la biomécanique et des chocs.

[1] consortium automobile mondial, www.ghbmc.com
[2] https://hal.science/hal-04015986v1, https://theses.hal.science/tel-04701331v1
[3] https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021929022001051, https://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc22/pdf-files/22102.pdf
[4] https://www.trcpg.com/media/icooaps2/beillas_reclined-seating-postural-variations-and-associated-risks-assessed-by-simulation.pdf

LBMC
Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs

English in page 2

| | |
|---|---|
| Internship | **Master's level – starting early 2027** |
| Keywords | Finite Elements, Impact, Validation, Injury Risk, Lumbar, Biomechanics |
| Title | Improving the Response of a Lumbar Spine Model |
| Workplace | Bron, Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs, UMR_T9406 Univ. Eiffel, Univ. Lyon 1 |
| Supervisors | P. Beillas (philippe.beillas@univ-eiffel.fr), M. Gardegaront, Y. LAFON, B. Fréchède |

**Context:** Widely used in academia and industry, finite element models of the human body for impact are now able to predict the response of the human body under many conditions. The GHBMC models[1], which are among the most advanced, are detailed models (>2M elements, >1000 components) that are continuously improved with the advancement of knowledge and user feedback. The LBMC participates in this effort and has developed the lumbar spine (Figure 2Figure 2 : ) used in the model since 2021. It includes deformable vertebrae, discs and ligaments and has been validated for various isolated and whole-body loading modes.

**Objectives:** The objective of the internship will be to contribute to the improvement and updates of the model in order to take into account recent research results and user feedback. The axes envisaged, which will be adapted based on the literature review, include:

- Better modelling of ligament laxity based on recent laboratory work[2],
- An evaluation of the response and injury predictions in view of recent work on isolated spines[3] and the use of the model in semi-reclined postures[4].

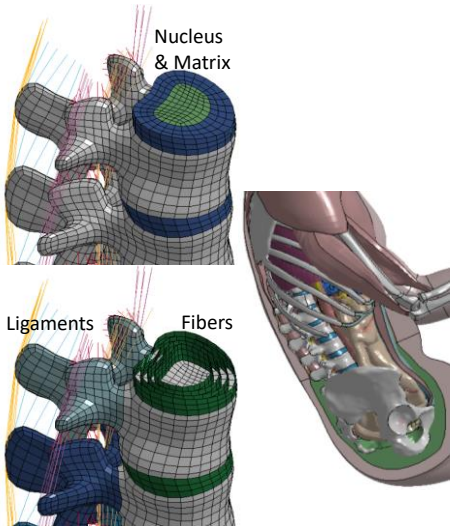



**Figure 2 : Zone thoraco-lombaire du modèle**

**Expected work:** After a brief review of the recent literature and basic training on the tools and passed simulations on the lumbar spine, simulations of new loading cases will be set up and compared to the existing validation database. In particular, the cause of response differences documented in recent literature[7] will be investigated. When necessary, adjustments to the model (e.g., materials) and its injury predictors will be considered.

**Candidate Profile:** A mechanical profile with solid bases in structural mechanics and numerical methods is sought. A first experience and/or a strong interest in FE modeling and biomechanics is desirable. The project is related to industry. The candidate must present qualities of rigor, motivation and a critical sense allowing him/her to take ownership of a problem. The results may be the subject of a scientific communication. It is not required to speak French for this topic.

**Skills acquired:** the work will allow the student to become familiar with many concepts related to finite element simulation (Ls-Dyna explicit solver, simulation and analysis, material law parameters), human modeling (anatomy, bone, ligament and disc modeling) and validation by comparison with experimental results from the literature. These skills are common to many fields beyond biomechanics and shocks.

[1] global automotive consortium, www.ghbmc.com
[2] https://hal.science/hal-04015986v1, https://theses.hal.science/tel-04701331v1
[3] https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021929022001051, https://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc22/pdf-files/22102.pdf
[4] https://www.trcpg.com/media/icooaps2/beillas_reclined-seating-postural-variations-and-associated-risks-assessed-by-simulation.pdf

LBMC
Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs