

See English page 2

<b>Stage en biomécanique et simulation numérique – Automne 2024</b>	
Stage	<b>Niveau M1 ou M2 / Projet fin d'étude école ingénieur, Durée 3-6 mois</b>
Mots-clés	Mécanique, Biomécanique, Éléments Finis, Ls-Dyna3D, CT-scan, personnalisation
Titre	Validation de modèles humains détaillés et personnalisés en posture semi-allongée dans des conditions de choc.
Lieu de travail	Bron, Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs UMR_T9406 Univ. Eiffel, Univ. Lyon 1
Contact	Envoyer CV et motivation pour le sujet à Philippe Beillas ( <a href="mailto:philippe.beillas@univ-eiffel.fr">philippe.beillas@univ-eiffel.fr</a> )

**Contexte :** dans les véhicules actuels, les conducteurs et passagers doivent voyager dans une position assise standardisée avec un dossier assez verticalisé. La raison est que leur protection par les dispositifs de sécurité ne serait pas assurée en cas d'accident pour d'autres positions. Motivée par la perspective de véhicules automatisés, une réflexion est en cours sur de nouvelles postures dites de repos (semi-allongées) pour les passagers. Toutefois, ces positions ne pourraient être autorisées que si leur sécurité peut être assurée.

Les modèles humains pour le choc automobile basés sur la méthode des éléments finis ont aujourd'hui atteint un niveau de détail et de réalisme de leur réponse (biofidélité) qui en font des outils d'intérêt pour étudier ce problème et s'assurer de la protection. Un exemple est le modèle détaillé du *Global Human Body Model Consortium* ([www.ghbmc.com](http://www.ghbmc.com), GHBM, Figure 2) auquel le LBMC contribue depuis de nombreuses années.

Ce modèle est déjà validé dans de nombreuses configurations expérimentales par comparaison avec des essais sur sujets d'anatomie. Comme des données de référence en position semi-allongée sont en train d'apparaître (par exemple dans le projet *Enable New Occupant Position* ou ENOP auquel le LBMC participe), il est maintenant nécessaire d'évaluer la capacité du modèle à simuler ces essais.

**Objectifs et approche :** L'objectif de ce stage sera de comparer la réponse du modèle à des résultats expérimentaux du projet ENOP, puis d'étudier les paramètres affectant la réponse du modèle.

Pour ce faire, le modèle humain sera d'abord positionné en utilisant des scans de surface des conditions d'essais pour référence avant d'être soumis à une décélération en étant retenu par une ceinture de sécurité. Des simulations seront aussi réalisées après avoir personnalisé le modèle à partir du CT-scan du sujet de chaque sujet d'anatomie testé (Figure 3).

**Travail attendu :** Après une prise en main des modèles et du solveur (Ls-Dyna), le modèle sera mis en position dans l'outil open source PIPER. Sa personnalisation s'appuiera sur une segmentation du CT-scan et un morphing du modèle (aussi dans PIPER). Les résultats des simulations avec et sans personnalisation seront comparés aux résultats expérimentaux en termes de cinématique 3D et efforts (ceinture, siège, etc.) grâce à des scripts de post-processing qui seront mis en place sous python.

**Profil du/de la candidat(e) :** De profil mécanicien avec des bases solides en mécanique des structures et méthodes numériques, une première expérience et un intérêt en modélisation EF afin d'être efficace au plus vite. Ces travaux seront réalisés dans le cadre des projets en cours GHBM et ENOP auxquels le LBMC participe et permettra des interactions avec des acteurs industriels et des académiques internationaux.



Figure 1 : exemple de concept d'habitacle (ZF)

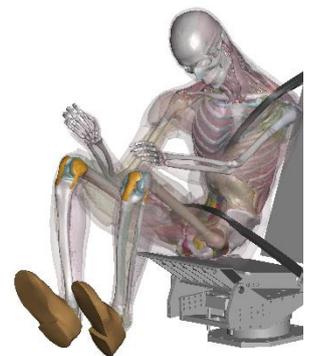


Figure 2 : modèle du GHBM lors d'une simulation au

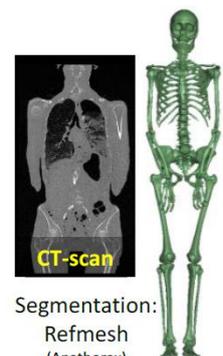


Figure 3 : exemple de segmentation de modèle (squelette) en préparation de la personnalisation part morphing

It is not required to speak French for this topic.

<b>Internship in Biomechanics and Numerical Simulation – Fall 2024</b>	
Internship	<b>Master (M1 or M2) ; Project of end of engineering school, Duration 3-6 months</b>
Keywords	Mechanics, Biomechanics, Finite Element, Ls-Dyna3D, CT-Scan, subject specific model
Title	Validation of detailed and personalized human body models in semi-reclined postures in impact conditions.
Workplace	Bron, Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs UMR_T9406 Univ. Eiffel, Univ. Lyon 1
Contact	Send CV and explanation about your interest to Philippe Beillas ( <a href="mailto:philippe.beillas@univ-eiffel.fr">philippe.beillas@univ-eiffel.fr</a> )

**Context:** In today's vehicles, drivers and passengers must travel in a standardized seating position with a fairly upright backrest. The reason is that their protection by safety systems (belts etc.) would not be ensured in the event of an accident for other positions. Motivated by the prospect of automated vehicles, consideration is being given to new so-called rest postures (semi-reclined) for all passengers. However, these positions could only be authorized if their safety can be ensured.

Human models for impact based on the finite element method have now reached a level of detail and realism of their response (biofidelity) that make them tools of interest to study this problem and ensure the protection level. An example is the detailed model of the Global Human Body Model Consortium ([www.ghbmc.com](http://www.ghbmc.com), GHBMC, Figure 2) to which the LBMC has been contributing for many years.

This model has already been validated in many experimental setups by comparison with tests on anatomical subjects. As semi-reclined reference data are emerging (e.g. in the *Enable New Occupant Position* or ENOP project to which the LBMC is participating), it is now necessary to evaluate the model's ability to simulate these tests.

**Objectives and approach:** The objective of this internship will be to compare the response of the model to experimental results of the ENOP project, and then to study parameters affecting the response of the model.

To do this, the human model will first be positioned using surface scans of the test conditions for reference before being subjected to decelerations while restrained by a seat belt. Simulations will also be carried out after personalizing the model based on the CT-scan of each of the anatomical subject tested.

**Expected work:** After getting familiar with the model and the solver (Ls-Dyna), the model will be put into position using the open source tool PIPER. Its personalization will be based on a segmentation of the CT-scan and the morphing of the model (also in PIPER). The results of the simulations with and without personalization will be compared to the experimental results in terms of 3D kinematics and forces (belt, seat, etc.) using post-processing scripts that will be written in python.

**Candidate profile:** Mechanical background with a solid foundation in structural mechanics and numerical methods, a first experience and interest in FE modeling in order to be effective as soon as possible. This work will be carried out as part of the ongoing GHBMC and ENOP projects to which the LBMC is participating and will allow interactions with international industry and academic players.



Figure 3: Example of a Cabin Concept (ZF)

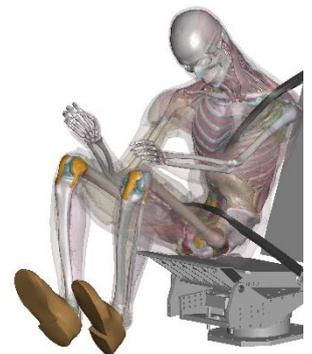


Figure 4: GHBMC model in a

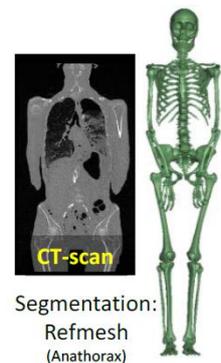


Figure 3: Example of model segmentation (skeleton) in preparation for model personalization by morphing