

Proposition de Stage

Lieu :

Laboratoire de Biomécanique Appliquée (LBA)
UMRT24 Aix Marseille Université / Université Gustave Eiffel
Bd. P. Dramard, Faculté de Médecine secteur-Nord
13916 Marseille cedex 20

Présentation de l'organisme d'accueil :

Le LBA est une unité mixte de recherche Université Gustave Eiffel/Aix Marseille Université. Implanté au cœur de la Faculté de Médecine, sur le Campus Hospitalo-Universitaire Nord, la singularité du Laboratoire de Biomécanique Appliquée provient de l'approche pluridisciplinaire et transversale entre Sciences pour l'Ingénieur et Médecine. Ses recherches conjuguent approches expérimentales et théoriques du comportement des tissus et structures du corps humain, modélisation et simulation numérique. Ceci a permis de développer de manière synergique des thématiques de recherches basées sur l'étude biomécanique du corps humain, depuis le traumatisme jusqu'à sa réparation.

STAGE :

Durée : 5 mois

Indemnisation : environ 600€ nets par mois

Titre du stage : Analyse de CT-scan pour la caractérisation du SDRA

Responsable et contact du stage :

Claire BRUNA-ROSSO claire.bruna-rosso@univ-eiffel.fr

Sujet du stage :

La ventilation mécanique expose le poumon à des sollicitations mécaniques qui peuvent s'avérer délétères et affecter négativement le pronostic des patients atteints du syndrome de détresse respiratoire aigu (SDRA). Une déformation pulmonaire globale excessive est en effet associée avec une augmentation de la mortalité. Cependant, le rôle des contraintes et déformations à plus petites échelles, qui pourraient expliquer cette association, ainsi que leur hétérogénéité spatiale, sont à ce jour largement méconnus [1].

Pour documenter ces déformations à petite échelle, l'usage de deux CT-scans en fin d'inspiration et fin d'expiration et l'utilisation du recalage d'image a montré des résultats satisfaisants et prometteurs [2].

Cependant, les données extraites du recalage d'image restent limitées. Actuellement, il n'y a pas de mesure de l'anisotropie des déformations, seulement de la variation de volume. De plus, il n'y a pas de mesure locale de l'inhomogénéité du champ des déformations. Or la proximité d'une zone très déformée avec une zone qui l'est peu est un des signes d'une ventilation déficiente. Enfin, une estimation de la pression locale, c'est-à-dire voxel par voxel, avec une approche similaire à celle développée dans [3] permettrait, par l'intermédiaire du champ des déformations, d'estimer l'élasticité locale du tissu pulmonaire. Cette donnée permettra de visualiser la distribution spatiale du niveau d'atteinte du tissu par la pathologie.

Le but du stage proposé est donc de remédier aux limites identifiées dans la méthodologie actuelle. Plus spécifiquement, le ou la stagiaire devra :

- Développer et implémenter une méthodologie de calcul du recalage d'image, en s'appuyant sur des outils existants
- Développer et implémenter une méthodologie de mesure de l'hétérogénéité locale de la ventilation
- Développer et implémenter une méthodologie de mesure de l'élasticité locale du poumon

Ces méthodologies pourront s'appuyer sur des méthodes d'intelligences artificielles telles que celles développées pour d'autres applications similaires [4], [5].

L'objectif final du stage est de disposer d'un environnement logiciel permettant de calculer les métriques énumérées ci-dessus pour un grand nombre d'images CT-scans. Ceci permettra de contribuer à la compréhension fine des phénomènes à petites échelles sur le devenir des patients atteints du syndrome de détresse respiratoire aigu et donc améliorer leur prise en charge.

[1] B. Suki, J. H. Bates, Lung tissue mechanics as an emergent phenomenon. *J. Appl. Physiol.* **110**, 1111–1118 (2011)

[2] D. Lagier et al. Mechanical ventilation guided by driving pressure optimizes local pulmonary biomechanics in an ovine model. *Sci. Transl. Med.* **16**, eado1097 (2024)

[3] C. Bruna-Rosso, S. Boussen. MEGA: A computational framework to simulate ARDS. *J. Appl. Physiol.* (2025)

[4] Z. Bai et al., AutoCT: Automated CT registration, segmentation, and quantification, *SoftwareX*, **26**, 101673 (2024)

[5] Yu Shi, et al. Prediction of progression in idiopathic pulmonary fibrosis using CT scans at baseline: A quantum particle swarm optimization - Random forest approach, *Artificial Intelligence in Medicine*, **100**, (2019)

Profil requis :

- Sciences pour l'ingénieur : mécanique des milieux continus, traitement d'image, programmation
- Bases d'intelligence artificielle
- Une connaissance de la physiologie pulmonaire serait un plus
- Autonomie
- Rigueur scientifique