

Appel à candidatures pour un doctorat en biomécanique / modélisation musculo-squelettique

Titre : Utilisation de l'imagerie par ultrasons pour la personnalisation de modèles musculo-squelettiques (ULTRAMOD)

Contexte : L'utilisation de l'échographie et notamment de la technique FreeHand 3D (permettant un couplage entre un système optoélectronique et une sonde échographique) permet aujourd'hui la réalisation de multiples mesures au niveau des structures composant le système musculo-squelettique, que ce soit dans une position statique ou au cours d'un mouvement. Cependant, l'utilisation de cet outil reste très largement sous exploitée concernant la personnalisation des modèles musculo-squelettiques (c.-à-d. géométries articulaire et musculaire). Il a pourtant été démontré dans la littérature récente qu'une personnalisation de ces modèles, et pas seulement une mise à l'échelle, était indispensable pour obtenir des estimations viables des forces musculo-tendineuses et des forces de contact articulaire. D'autre part, les techniques de personnalisation actuelles sont souvent basées sur des procédures invasives et/ou irradiantes. L'échographie pourrait donc apporter une méthodologie non invasive et non irradiante, simple à mettre en œuvre dans un contexte clinique, pour la personnalisation des modèles musculo-squelettiques.

Objectifs : Ce projet de thèse comporte trois volets. 1) Utilisés dans une procédure en dynamique inverse, les modèles musculo-squelettiques sont très sensibles aux erreurs de mesure. Parmi celles-ci, les « artefacts de tissus mous » représentent un problème majeur pour la mesure de la cinématique articulaire lors de l'emploi de capteurs/marqueurs positionnés sur la peau. L'utilisation de l'échographie pourrait permettre de quantifier le déplacement entre des repères anatomiques observés par imagerie et les marqueurs positionnés sur la peau et ainsi permettre de définir une méthode de correction (p.ex. via des méthodes de calibrage multiples). 2) L'utilisation de modèles cinématiques se rapprochant de l'anatomie permet d'améliorer significativement la qualité des résultats lors de l'emploi d'une optimisation cinématique multi-segmentaire. Cependant, même si la plupart de ces modèles sont potentiellement personnalisables, peu de techniques ont été testées et proposées dans ce but (c.-à-d. principalement l'IRM). L'intérêt de l'échographie pour la détermination de certains centres articulaires a déjà été démontré dans la littérature et pourrait être étendu à d'autres articulations. Par ailleurs, certaines équipes ont déjà proposé l'utilisation de l'échographie pour l'évaluation des bras de levier musculaires. Même si cette pratique semble limitée aux tendons superficiels (p.ex. tendon rotulien, tendon d'Achille), cette mesure pourrait permettre d'évaluer la validité des modèles génériques quant à leur capacité à reproduire ces bras de levier. 3) Enfin, de nombreuses études ont déjà démontré l'intérêt de l'échographie pour la mesure de certains paramètres du modèle de Hill (p.ex. angle de pennation, longueurs des fibres musculaires). Il semble donc pertinent de mettre en œuvre ces différentes méthodologies dans une démarche intégrée et d'évaluer l'apport de la personnalisation de ces paramètres par échographie sur les résultats cinématiques et dynamiques.

Compétences requises : Le candidat retenu devra posséder des compétences en mécanique des solides indéformables (cinématique, dynamique multi-corps rigides), en programmation (Matlab). Idéalement, le candidat devra avoir eu une première expérience dans le domaine de la biomécanique, voire de la modélisation musculo-squelettique, et/ou en imagerie médicale. Un intérêt pour le domaine de la rééducation est vivement conseillé.

Lieux de travail :

- Laboratoire d'Analyse du Mouvement et de la Posture (LAMP) du Centre National de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation – Rehazenter (Luxembourg)
- Laboratoire d'Analyse du Mouvement au Centre de Réadaptation Pierquin à l'Institut Régional de Réadaptation (IRR) de Nancy (France)

Recrutement : Les candidat(e)s doivent envoyer par email à Florent Moissenet : florent.moissenet@rehazenter.lu et Christian Beyaert : christian.beyaert@univ-lorraine.fr avant le 21 mai à minuit :

- Un CV
- Une lettre de motivation signée
- Les notes du master et le classement du master (semestres 7-8 & semestre 9)
- Un résumé de leur mémoire de master 2.

Le(a) candidat(e) retenu(e) sera alors contacté(e) avant le 11 juin pour préparer un dossier de candidature auprès de l'école doctorale BioSE de l'Université de Lorraine (procédure complète disponible ici : <https://www.adum.fr/as/ed/proposition.pl?site=biose>). Le (la) candidat(e) retenu(e) sera alors auditionné(e) entre le 25 juin et le 6 juillet à l'Université de Lorraine (Nancy) en vue de l'obtention de la bourse de thèse.

Démarrage du projet : Le démarrage du projet sera conditionné par l'obtention de cette bourse et démarrera au plus tôt en octobre 2018.