

Sujet de thèse en Biomécanique/Neurophysiologie

LAMIH-UMR CNRS 8201 - Université Polytechnique Hauts-de-France

Titre : Développement d'une modélisation neuro-musculosquelettique innovante pour l'estimation des efforts musculaires en milieu clinique

Lieu de travail : Valenciennes (59 Nord)

Nom du responsable scientifique : Emilie Mathieu

Type de contrat : CDD Doctorant

Section CN : 25 (Neurobiologie moléculaire et cellulaire, neurophysiologie), 7 (Sciences de l'information : signaux, images, langues, automatique, robotique, interactions, systèmes intégrés matériel-logiciel) et 9 (Mécanique des solides. Matériaux et structures. Biomécanique. Acoustique)

Durée du contrat : 36 mois

Date de début : 1er janvier 2026

Quotité de travail : temps complet

Rémunération : à partir de 2200 euros bruts mensuel

Niveau d'études souhaité : Master ou équivalent

Expérience souhaitée : Indifférent

Description du sujet de thèse :

Les estimations des efforts produits par chaque muscle au cours d'une action motrice sont d'un grand intérêt notamment en milieu clinique. Par exemple, elles pourraient permettre d'apporter des informations pertinentes pour l'évaluation des déficits moteurs et pour guider l'individualisation des interventions et de la rééducation motrice après un AVC. Le développement de logiciels libres (OpenSim) dans la dernière décennie a pu laisser supposer que le problème de l'estimation des efforts musculaires était résolu. Cependant, ces logiciels ne considèrent pas les modifications de la physiologie musculaire et les altérations des stratégies nerveuses à la suite d'une pathologie, ce qui limite leur utilisation en milieu clinique.

Dans ce cadre, cette thèse porte sur le développement et la validation d'un modèle neuro-musculosquelettique innovant pour l'estimation des efforts musculaires lors de mouvements proches de ceux de la vie quotidienne. Contrairement aux approches classiques qui s'appuient sur des hypothèses d'optimalité inadaptées en cas de pathologie, le modèle proposé intégrera des informations sur les stratégies nerveuses au travers de la cohérence intermusculaire reflétant les commandes permettant la synchronisation des activations musculaires.

Après une première phase de revue systématique sur les modèles existants, le travail consistera à étendre une modélisation en 2 dimensions initialement développée pour le coude à plusieurs articulations (genou, hanche, épaule), puis à généraliser cette modélisation à des mouvements écologiques en 3D.

Cette Thèse s'intègre dans le projet MUSCLEE (Neuro-musculo-skeletal Modelling integrating neUral Strategies for musCLE Effort Estimation: extension and application in a clinical setting) financé par l'Agence Nationale de la Recherche.

Le ou la candidate devra posséder des connaissances solides dans les domaines de la biomécanique – notamment en modélisation musculosquelettique – et des neurosciences ainsi que des compétences en traitement du signal et/ou modélisation musculosquelettique et/ou optimisation numérique. Une bonne maîtrise des outils de traitement de données et de programmation et de calcul numérique (MATLAB, Python) est indispensable. Des connaissances en analyse du mouvement humain et en acquisition de données expérimentales (EMG, IMU, etc.) sont également souhaitées.

Le ou la candidate devra être titulaire d'un diplôme d'ingénieur et/ou d'un Master 2 en biomécanique, neurosciences, ingénierie biomédicale ou dans un domaine connexe.

Outre les compétences attendues en biomécanique et en neurosciences, de bonnes compétences rédactionnelles et une capacité à structurer une démarche scientifique sont attendues, notamment pour la réalisation d'une revue systématique, la rédaction d'articles scientifiques et la communication des résultats lors de congrès. Une bonne maîtrise de l'anglais (oral et écrit) est requise pour l'exploitation de la littérature scientifique et la valorisation des travaux.

Contexte de travail :

La thèse se déroulera au sein du LAMIH (Laboratoire d'Automatique, de Mécanique et d'Informatique Industrielles et Humaines), Unité Mixte de Recherche (8201) ayant pour tutelle le CNRS et l'Université Polytechnique Hauts-de-France. (Nord, France). Le LAMIH est un laboratoire de recherche pluridisciplinaire reconnu, notamment dans le domaine de la biomécanique et de l'analyse du mouvement humain.

Le ou la doctorant(e) intégrera une équipe aux compétences complémentaires (biomécanique, neurophysiologie, automatique, ergonomie). Il ou elle sera principalement encadré(e) par Emilie Mathieu, coordinatrice du projet ANR MUSCLEE, ainsi que par des chercheurs experts en modélisation, optimisation et analyse du mouvement.

Le LAMIH dispose d'une plateforme technique complète pour les acquisitions expérimentales, incluant des systèmes EMG sans fil, des caméras optoélectroniques, des capteurs inertiels (IMU), des plateformes de force. Le doctorant réalisera ses expérimentations sur sujets sains au sein de ce laboratoire.

Tout au long de la thèse, le ou la doctorant(e) sera amené(e) à échanger régulièrement avec des partenaires nationaux du projet, notamment le laboratoire ToNIC (INSERM UMR 1214) et le CHU de Toulouse. Il ou elle bénéficiera ainsi des retours de ces partenaires et de l'intégration dans un projet structurant aux interfaces de la biomécanique, des neurosciences et de la clinique.

Nous recherchons un ou une jeune chercheur(e) rigoureux(se), curieux(se), capable de s'impliquer activement dans son projet, de faire preuve d'autonomie tout en s'inscrivant dans une dynamique collective. Une bonne capacité d'organisation, de communication et d'adaptation aux contraintes expérimentales est nécessaire. Le ou la candidate devra être à l'aise dans un environnement pluridisciplinaire et ouvert aux échanges avec des experts de domaines variés.

Les candidatures devront inclure un CV détaillé, une lettre de motivation d'une page, un résumé d'une page du mémoire de master et/ou de fin d'études, les notes de Master ou d'école d'ingénieur

(à intégrer à la suite de la lettre de motivation ou du CV). Après l'étude des dossiers reçus, les candidats sélectionnés seront convoqués pour une audition en visioconférence.

La date limite pour l'envoi des candidatures est le 04/10/2025

Toutes les candidatures devront être réalisées via la plateforme de gestion des offres d'emploi du CNRS : <https://emploi.cnrs.fr/Offres/Doctorant/UMR8201-JOSBRO-026/Default.aspx>

Contraintes et risques :

Les travaux se dérouleront dans un laboratoire ZRR, le dossier de la personne candidate devra donc être avalisé par le haut fonctionnaire sécurité défense de l'UPHF.