
SUJET DE STAGE 2025-2026

Lieux de Stage : LAAS-CNRS (TOULOUSE)

Titre du Stage : *Mise au point d'une semelle embarquée pour la mesure des efforts tridimensionnels de contact*

Mot(s)-clé(s) : *Biomécanique, expérimentations, semelles, capteurs embarqués, programmation*

Responsables du sujet : Bruno Watier & Hélène Pillet

E-mail: bruno.watier@laas.fr & helene.pillet@ensam.eu

Durée du Stage : 5 à 6 mois selon disponibilité

Niveau : Master/ Ingénieur

Gratification : 4,35€/heure

Contexte

La quantification des actions mécaniques tridimensionnelles lors de la locomotion (forces et moments d'appui) est un sujet difficile à étudier avec des méthodes classiques. En effet, cette mesure ne peut se faire aujourd'hui qu'à l'aide de matériels de laboratoire : plateformes de force ou capteurs six axes, dispositifs coûteux et très peu mobiles. Depuis quelques années, on a vu apparaître des semelles instrumentées à l'aide de capteurs capacitifs ou résistifs mais qui ne donnent que la valeur de la pression et donc de la composante normale de l'action mécanique de contact. L'objectif de ce projet est de mettre au point une méthode de quantification des forces tridimensionnelles à l'aide de semelles spécifiques développées au sein du LAAS-CNRS (www.laas.fr) dans le cadre du projet BAC2WALK mené conjointement avec l'IBHGC.

Ces dispositifs sont largement attendus par la communauté avec des applications dans le domaine de la santé, du sport [1], du vieillissement ou encore de la robotique. Dans ce contexte, nous visons ici à déterminer des critères d'instabilité de la locomotion basée, entre autre, sur la mesure des actions de contact.

Objectif du projet

Le LAAS-CNRS a développé récemment de nouvelles semelles instrumentées à l'aide de capteurs à effet Hall selon un concept novateur. Le principe de ces semelles est qu'elles délivrent en sortie des variations de champ magnétique qui sont liées aux forces d'appui locales. Douze capteurs ont ainsi été positionnés stratégiquement dans la semelle et permettent de déterminer les effets des forces locales sur les variations de champ magnétique des différents capteurs (Figure) à des fréquences allant jusqu'à 200Hz.

Dans le travail demandé, il s'agira de trouver le lien qui existe entre la variation de champ magnétique des capteurs et les actions mécaniques appliquées. Pour cela des expérimentations seront réalisées sur plateformes de forces, en laboratoire, avec les semelles. Les plateformes de force permettant de retrouver une mesure exacte des actions mécanique de contact alors que les semelles permettront de mesurer les variations de champ magnétique.

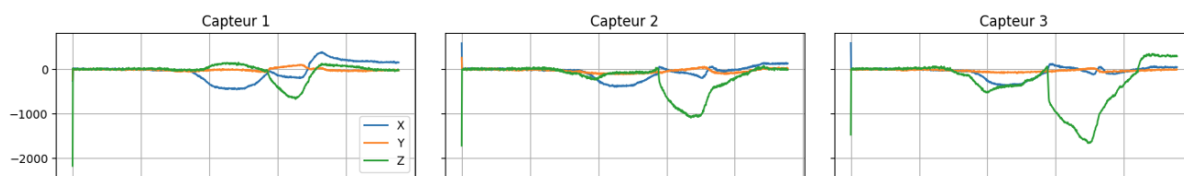


Figure : Semelles instrumentées avec capteurs à effet Hall développées au LAAS-CNRS
Exemple de variation de champ magnétique dans 3 capteurs lors de la locomotion

Il s'agira alors de retrouver le lien qui existe entre actions mécanique et champs magnétiques puis de développer un algorithme permettant de passer des variations de champ magnétique aux actions mécaniques de contact sans la nécessité de plateformes de forces.

Déroulé du stage

Ce stage d'une durée de 5 à 6 mois sera réalisé au sein de la société du LAAS-CNRS à Toulouse et sera piloté conjointement par Hélène Pillet et Bruno Watier.

Compétences requises

Le candidat de formation ingénieur ou master en mécanique ou préférentiellement biomécanique sera capable de mettre en œuvre des expérimentations sur l'humain, des algorithmes numériques et maîtrisera la programmation sur Python. La pratique courante de l'anglais est indispensable.

Pour candidater

Envoyer CV et lettre de motivation à

Bruno Watier : bruno.watier@laas.fr & helene.pillet@ensam.eu

Bibliographie

[1] Zoé Pomarat, Kahina Chalabi, Sabbah Maxime, John-Eric Dufour, Jean-Charles Passieux, et al.. Estimation of ground reaction forces in rugby scrummaging using instrumented insoles and machine learning. 3D Analysis of Human Movement, Rehabilitation, Sports Medicine and Biomechanics, IEEE, Dec 2024, Montevideo, Uruguay. (10.1109/3DAHM62677.2024.10920691). (hal-04925876)