

**Sujet de thèse** : Jumeau numérique de la jambe humaine pour le suivi de pathologies associées

**Durée / Duration** : 3 ans

**lieux / Places** : INL La Doua

**Domaine et contexte scientifique / Scientific domain and context**

La spectroscopie de bioimpédance électrique consiste à mesurer les propriétés électriques des tissus vivants en fonction de la fréquence. Il s'agit d'une technique non-invasive largement utilisée dans le domaine biomédical à des fins de diagnostic et de monitoring, comme par exemple pour le suivi de la cicatrisation des plaies ou de l'évolution du lymphœdème. La mesure est réalisée au moyen de différentes topologies d'électrodes et le courant d'excitation doit traverser l'interface électrode-peau. Même lorsque des configurations spécifiques d'électrodes peuvent réduire l'influence de cette impédance d'interface, son amplitude demeure largement supérieure à l'impédance d'intérêt des tissus sous-jacents, constituant ainsi l'un des défis les plus complexes dans le domaine de l'instrumentation de bioimpédance. De plus, l'impédance mesurée dépend des propriétés électriques des tissus et résulte d'une combinaison complexe due à la variation des conductivités et permittivités relatives en présence. La conception et la réalisation d'un modèle physique spécifique de mesure expérimental pour la surveillance de la jambe peut s'avérer coûteuse et chronophage en raison de la nécessité de mener de nombreux essais cliniques. Pour surmonter ces défis, ce projet de thèse propose de contribuer à l'optimisation des performances de la spectroscopie de bioimpédance (BIS) en élaborant un jumeau numérique du domaine d'étude. Ce modèle virtuel permettra une étude approfondie de la technique de bioimpédance, guidant ainsi de manière efficace les décisions expérimentales.

**Objectifs de la thèse / Job description**

L'objectif de la thèse est le développement d'un jumeau numérique de la jambe humaine en utilisant des logiciels basés sur la méthode des Éléments Finis (FEM), afin de reproduire les paramètres électriques et mécaniques des tissus. Le projet prévoit la mise en place de différents scénarii de mesures de bioimpédance pour obtenir une signature physiologique de chaque tissu, permettant ainsi le suivi non-invasif des évolutions d'une jambe saine ou pathologique. La topologie, la taille, le matériau et la forme des électrodes seront optimisés pour créer les meilleures combinaisons en vue d'une mesure précise et robuste. L'utilisation du modèle numérique permettra de tester différents protocoles de recherche et configurations d'électrodes avant de procéder aux essais expérimentaux, améliorant ainsi l'efficacité opérationnelle tout en réduisant le temps et les coûts associés.

**Profil du candidat / Skills and qualifications**

Compétences en modélisation, programmation informatique et instrumentation. Des connaissances physiques sont également demandées au candidat.

**Contacts** :

[claudine.gehin@insa-lyon.fr](mailto:claudine.gehin@insa-lyon.fr) , [maria-roberta.longhitano@insa-lyon.fr](mailto:maria-roberta.longhitano@insa-lyon.fr)